

Омельченко В.П., Демидова А.А.

Медицинская информатика

Учебник для медицинских вузов

Москва
Издательская группа
«ГЭОТАР-Медиа»
2015

УДК
ББК

Авторы:

В.П. Омельченко — д-р биолог. наук, проф., зав. кафедрой медицинской и биологической физики ГБОУ ВПО Ростовский государственный медицинский университет Минздрав России;

А.А. Демидова — канд. мед. наук, доцент кафедры медицинской и биологической физики ГБОУ ВПО Ростовский государственный медицинский университет Минздрав России.

Рецензенты:

В.Н. Кирой — д-р биолог. наук, проф., директор Института нейрокибернетики им. А.Б. Когана ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»;

В.А. Фатхи — д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Вычислительные системы и информационная безопасность» ГБОУ ВПО «Институт энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета».

В. П. Омельченко, А. А. Демидова.

Медицинская информатика : учебник. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. — 000 с. : ил.

В учебнике изложены основные вопросы медицинской информатики. Даны сведения о современных информационных технологиях, используемых в медицине и здравоохранении. Изложены принципы хранения, поиска, обработки и эффективного использования медицинской информации, данных и знаний для решения задач и принятия решений с помощью компьютерных технологий.

Содержание учебника соответствует новым Федеральным государственным образовательным стандартам по изучению дисциплины «Медицинская информатика» в медицинских вузах на лечебно-профилактическом, педиатрическом, фармацевтическом, стоматологическом факультетах, а также дисциплины «Информатика. Медицинская информатика. Статистика» на медико-профилактическом факультете.

УДК
ББК

ISBN

© Омельченко В.П., Демидова А.А., 2015

© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2015

© ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», оформление, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	11
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	13
ГЛАВА 1. ИНФОРМАЦИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ.	
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ	15
1.1. Информация и ее свойства.....	15
1.2. Кодирование информации	17
1.2.1. Кодирование чисел.....	18
1.2.2. Кодирование текста.....	19
1.2.3. Кодирование графической информации	20
1.2.4. Кодирование звуковой информации	21
1.2.5. Кодирование видеоинформации	21
1.3. Измерение информации	23
1.4. Предмет и задачи информатики	24
1.5. Информационные технологии и их применение в медицине и здравоохранении.....	25
1.5.1. Понятие информационной технологии	25
1.5.2. Предмет и задачи медицинской информатики.....	27
1.5.3. Медицинская информация и ее виды. Типы медицинских знаний. Информационный медицинский документ.....	29
Типы медицинских знаний	30
Информационный медицинский документ	30
1.5.4. Применение информационных технологий в медицине и здравоохранении.....	31
Информационные технологии в профессиональной организационно-управленческой деятельности	35
Информационные технологии в профессиональной клинической деятельности	37
Перспективы развития информационных технологий в медицине и здравоохранении.....	40
Контрольные вопросы	41
Литература.....	42
ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАТИКИ	43
2.1. Аппаратное обеспечение персональных компьютеров	43
2.1.1. Принципы работы ЭВМ.....	43
2.1.2. Классификация ЭВМ	46
2.1.3. Структурная схема ПК.....	52
2.1.4. Состав персонального компьютера	54
Материнская плата	55
Процессор.....	56
Оперативная память	59
Контроллеры	61
Интерфейс	63
2.1.5. Периферийные устройства ПК	64
Внешние запоминающие устройства.....	64
Устройства ввода информации	71
Устройства вывода информации.....	75
Устройства передачи информации	80
2.2. Программное обеспечение персональных компьютеров	82
2.2.1. Защита информации.....	82
Разновидности угроз информации	83
Разновидности несанкционированного использования информационных ресурсов	84
Методы и средства построения систем информационной безопасности. Их структура	84
Этапы создания систем защиты информации.....	86

2.2.2. Классификация программных средств	87
2.2.3. Операционные системы и оболочки операционных систем	89
Программы-оболочки	91
Операционная система Windows	91
2.2.4. Файловая система. Файловые менеджеры	102
Имена файлов	102
Типы файлов	103
Файловые менеджеры	105
Контрольные вопросы	106
Литература	107

ГЛАВА 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ MICROSOFT OFFICE	108
3.1. Обработка текста средствами Microsoft Word	108
3.1.1. Понятие текстового процессора и его основные функции	108
3.1.2. Возможности текстового редактора MS Word	108
3.1.3. Настройка пользовательского интерфейса	109
Строка заголовка	110
Меню Office	110
Лента и панель быстрого доступа	111
Контекстное меню	114
Строка состояния	114
3.1.4. Создание и редактирование текстового документа	116
Создание документа	116
Копирование, перемещение и удаление текста	117
Форматирование текста	118
3.1.5. Настройка интервалов. Абзацные отступы	119
3.1.6. Работа со списками	120
3.1.7. Работа с окнами	121
3.1.8. Принципы создания таблицы	122
3.1.9. Стили и темы в документе. Использование гиперссылок	123
Стили	123
Темы	124
Гиперссылки	125
3.1.10. Создание титульного листа	125
3.1.11. Вставка графических изображений в документ. Объекты WordArt	126
Надписи	128
Объекты SmartArt и WordArt	128
3.1.12. Список литературы	130
3.1.13. Оформление страниц	133
Параметры страницы	133
Разрывы страницы и раздела	134
Фон страницы	135
Настройки абзаца	137
3.1.14. Вид документа	138
Масштаб отображения документа	138
Режимы просмотра документа	138
Дополнительные элементы	139
Работа с несколькими документами	140
3.1.15. Печать документов	140
3.1.16. Сохранение документов	142
3.2. Обработка табличных данных средствами Microsoft Excel	142
3.2.1. Назначение электронных таблиц	142
Интерфейс электронных таблиц	143
3.2.2. Ввод и изменение данных	145

Числовые значения	146
Текстовые значения	147
Изменение значений в ячейке	148
Защита данных в ячейках	148
3.2.3. Перемещение, копирование и заполнение ячеек. Автозаполнение	148
Перемещение и копирование с помощью мыши	148
Вставка, удаление и очистка ячеек с помощью мыши	149
Перетаскивание с использованием правой кнопки мыши	150
Заполнение рядов с помощью мыши	150
Использование правой кнопки мыши при перетаскивании маркера заполнения	152
3.2.4. Создание и редактирование табличного документа	153
Быстрый доступ к новым шаблонам	153
3.2.5. Диаграммы	155
Создание диаграмм на основе введенных в таблицу данных	155
Редактирование и форматирование диаграмм	158
3.2.6. Ссылки. Встроенные функции. Статистические и логические функции	158
Ссылки на ячейки	158
Абсолютные и относительные ссылки	159
Функции	159
3.2.7. Вычисления в электронных таблицах	160
Синтаксис функций	161
Использование аргументов	161
Типы аргументов	161
Списки	162
3.2.8. Фильтрация (выборка) данных из списка	162
Фильтрация списков	162
3.2.9. Сортировка данных	166
3.3. Обработка информации средствами Microsoft Access	168
3.3.1. Назначение Microsoft Access	168
3.3.2. Интерфейс MS Access 2007	170
Запуск программы	171
Открытие базы данных	171
Главное окно MS Access	171
Область переходов	173
Вкладки документов	173
Создание базы данных	174
Работа с базой данных	174
Сохранение базы данных	174
3.3.3. Создание таблиц	175
Присвоение имен полям и выбор типа данных	175
Определение свойств поля	176
Сохранение структуры таблицы	176
3.3.4. Ввод и редактирование данных таблицы	176
Ввод данных	176
Редактирование данных таблицы	177
Удаление записи	177
Сохранение данных	177
3.3.5. Создание связей между таблицами	177
3.3.6. Работа с базой данных	179
Создание формы с помощью инструмента <i>Форма</i>	179
Создание формы с помощью мастера	180
Конструктор формы	182
Создание формы при помощи инструмента <i>Разделенная форма</i>	183
Создание формы <i>Несколько элементов</i>	184
Поиск, сортировка и фильтрация данных	185
Удаление лишних данных с экрана	188

Фиксация столбцов.....	188
3.3.7. Создание запросов.....	189
Виды запросов.....	189
Выражения в запросах.....	189
Запрос на выборку.....	190
Сортировка блоков данных в запросе.....	192
Создание запроса с параметром.....	192
Вычисления в запросах.....	193
Запрос на создание таблицы.....	194
Запрос на добавление записей.....	195
Запрос на удаление записей.....	195
3.3.8. Составление отчетов.....	195
Создание отчетов с помощью мастера.....	195
Изменение структуры отчета.....	196
3.4. Создание презентаций средствами Microsoft PowerPoint.....	197
3.4.1. Возможности технологии компьютерной презентации.....	197
3.4.2. Основные элементы Microsoft PowerPoint.....	198
Интерфейс программы.....	199
3.4.3. Общая схема создания первой презентации.....	202
3.4.4. Изменение презентации.....	204
Редактирование текста.....	204
Возможности Rich Text.....	205
Оформление с помощью тем.....	205
Выбор новой цветовой схемы.....	205
Настройка стилей фона.....	206
3.4.5. Добавление фигур, схем, картинок и изображений на слайд.....	207
Добавление и форматирование рисунков.....	208
Фигуры Office Shapes.....	208
Объекты WordArt.....	209
Клипы.....	210
3.4.6. Создание таблиц и диаграмм.....	211
Создание таблиц.....	211
Средства для работы с диаграммами.....	212
Создание диаграмм.....	213
3.4.7. Анимация объектов.....	214
3.4.8. Основные правила создания презентации.....	216
3.4.9. Создание библиотек слайдов.....	217
Контрольные вопросы.....	218
Литература.....	219
ГЛАВА 4. ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ.....	221
4.1. Понятие модели.....	221
4.2. Классификация моделей.....	222
4.2.1. Классификация моделей по методологии применения.....	222
4.2.2. Классификация моделей в зависимости от целей использования.....	222
4.2.3. Классификация моделей по способу представления.....	223
4.2.4. Классификация моделей в зависимости от временного фактора.....	223
4.2.5. Классификация моделей, применяемых в медицине.....	223
4.3. Математические модели в медицине.....	224
4.3.1. Этапы построения математической модели.....	225
4.3.2. Примеры математических моделей.....	227
Модель динамики популяции.....	227
Модель сосудистого русла.....	230
4.3.3. Модель пульсовой волны.....	234
Модель фармакокинетики лекарственного вещества.....	235

4.3.4. Структурные модели.....	238
4.3.5. Имитационное моделирование.....	241
Контрольные вопросы.....	242
Литература.....	243
ГЛАВА 5. МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ.....	244
5.1. Понятие информационной системы и медицинской автоматизированной информационной системы.....	244
5.1.1. Цель, задачи и функции медицинской информационной системы.....	244
5.2. Классификация, принципы создания, требования, условия и этапность при построении медицинских информационных систем.....	245
5.2.1. Принципы создания медицинских информационных систем.....	247
5.2.2. Требования, условия и этапность построения медицинских информационных систем.....	248
5.3. Структура медицинской информационной системы.....	250
5.4. Автоматизированное рабочее место медицинского персонала.....	252
5.5. Основы функционирования медицинской информационной системы на примере «Карельской медицинской информационной системы».....	254
5.5.1. Функциональные возможности подсистемы «Стационар».....	256
Электронная история болезни.....	256
Подсистема лечебных назначений.....	257
Автоматизация служб питания.....	258
5.5.2. Подсистема «Аптека».....	259
5.5.3. Функциональное назначение подсистемы «Поликлиника».....	260
Автоматизация регистратуры.....	261
5.5.4. Медицинская статистика.....	261
5.5.5. База данных статистических отчетов.....	262
5.5.6. Функциональные возможности подсистемы «Лаборатория».....	263
5.5.7. Функциональные возможности подсистемы «Профилактическая вакцинация».....	263
Контрольные вопросы.....	263
Литература.....	264
ГЛАВА 6. ИНФОРМАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО	
ПРОЦЕССА.....	265
6.1. Информационная поддержка лечебно-диагностического процесса.....	265
6.1.1. Информационная модель лечебно-диагностического процесса. Лечебно- диагностический процесс как объект автоматизации.....	265
6.1.2. Этапы автоматизации лечебно-диагностического процесса.....	266
6.1.3. Элементы врачебной деятельности как объект информатизации.....	269
6.1.4. Электронная медицинская карта. Основные требования к составлению формализованных медицинских документов.....	270
6.1.5. Формализация и структуризация записей в электронной медицинской карте.....	271
6.1.6. Особенности принятия решений в медицине.....	279
6.1.7. Автоматизация работы руководителя в лечебно-диагностическом процессе.....	281
6.1.8. Алгоритмы анализа врачебной информации.....	282
6.1.9. Общая структура алгоритмов действий врача. Особенности принятия решений в медицине — статистические и основанные на знаниях.....	282
6.1.10. Перспективы развития автоматизированного лечебно-диагностического процесса ...	284
6.2. Экспертные системы как основа технологии информатизации врачебной деятельности....	285
6.2.1. Искусственный интеллект.....	285
6.2.2. Общие сведения.....	287
6.2.3. Классификация экспертных систем.....	288

Классификация по типу решаемой задачи	288
Классификация по связи с реальным временем	289
Классификация по типу ЭВМ.....	289
Классификация по степени интеграции с другими программами	289
6.2.4. Структура и функции экспертной системы	290
Базовые функции экспертной системы	290
Обобщенная структура ЭС	291
6.2.5. Основные этапы разработки экспертной системы	293
Контрольные вопросы	294
Литература.....	295
ГЛАВА 7. МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ	296
7.1. Компьютерные системы функциональной диагностики.....	296
7.2. Компьютерный мониторинг больных	301
7.3. Системы обработки изображений	305
7.4. Системы управления лечебным процессом.....	307
7.5. Клиническая лабораторная диагностика	309
7.6. Биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования	309
Контрольные вопросы	312
Литература.....	312
ГЛАВА 8. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕДИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	313
8.1. Актуальность автоматизации лабораторной деятельности	313
8.2. Структура лабораторных информационных систем.....	313
8.3. Функции лабораторных информационных систем.....	318
8.4. Организация технологического процесса в медицинской лаборатории.....	319
8.5. Обзор современных ЛИС	322
8.5.1. ALTEY Laboratory	322
8.5.2. PLIMS.....	323
8.5.3. LabTrak	324
8.5.4. LabSystem.....	324
8.5.5. Medap-LIS	324
8.5.6. PSM-АКЛ	324
8.5.7. ЛИС «АЛИСА».....	325
8.6. Понятие лабораторной информатики	326
8.7. Информативность диагностических исследований	327
8.8. Показатели информативности диагностических методов	329
8.8.1. Определение диагностической чувствительности	329
8.8.2. Диагностическая специфичность.....	329
8.8.3. Диагностическая точность	331
8.8.4. Прогностическая ценность метода	332
8.8.5. Варианты сочетанного применения лабораторных диагностических исследований	333
8.9. Понятие ROC-анализа	335
8.9.1. Этапы ROC-анализа	335
Контрольные вопросы	337
Литература.....	338
ГЛАВА 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО И ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЕЙ	339

9.1. Понятие единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Интеграция с «Электронным правительством» и региональными порталами государственных услуг.....	339
9.2. Этапы создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения и ее современное состояние.....	342
9.3. Цель, задачи, основные принципы автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.....	344
9.4. Структура автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.....	345
9.5. Основные источники информации для автоматизированных информационных систем муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.....	346
9.6. Основные мероприятия для реализации задач информации здравоохранения в рамках единого информационного пространства в регионах.....	348
9.7. Группы показателей для анализа информатизации здравоохранения на территориальном и федеральном уровнях.....	349
9.8. Основные стандарты обмена медицинской информацией. Технические и программные основы интеграции информации между МИС.....	350
9.8.1. Стандарт HL7.....	351
9.8.2. Стандарт DICOM.....	351
9.9. Основные понятия и определения в сфере информационной безопасности и защиты информации.....	353
9.9.1. Технология защиты данных в медицинских системах.....	354
9.9.2. Защита данных в системах хранения.....	354
9.9.3. Защита данных при обращении к информации в медицинских системах.....	355
9.10. Пример работы региональной информационной системы.....	356
Контрольные вопросы.....	360
Литература.....	361
ГЛАВА 10. ЛОКАЛЬНЫЕ И ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ В МЕДИЦИНЕ.....	362
10.1. Сетевые технологии обработки информации.....	362
10.1.1. Топология локальных сетей.....	365
10.1.2. Протоколы.....	370
10.1.3. Прикладные протоколы.....	374
Протокол FTP.....	374
Протоколы POP3 и SMTP.....	375
Протокол HTTP.....	375
Протокол Telnet.....	375
Протокол UDP.....	376
10.1.4. Общие сведения о подключении локальных сетей к Интернету.....	376
10.1.5. Перспективы развития локальных сетей.....	377
10.2. Глобальная сеть Интернет.....	379
10.2.1. Структура и адресация в Интернете.....	379
10.2.2. Подключение к Интернету.....	381
10.2.3. Информационные ресурсы Интернета.....	382
Usenet — сетевые новости.....	382
World Wide Web — система гипертекста.....	382
FTP — передача файлов.....	382
E-mail — электронная почта.....	383
Telnet — удаленный доступ.....	383
10.2.4. Работа с поисковыми системами.....	383

10.2.5. Язык HTML.....	386
10.3. Интернет-ресурсы в медицине.....	387
10.4. Телекоммуникационные технологии в медицине.....	388
10.4.1. Телемедицина. Определение, цель и направления	388
10.4.2. Телемедицинская сеть как элемент единого информационного пространства системы здравоохранения.....	389
10.4.3. Направления работы телемедицинских центров.....	389
10.4.4. Основные инструменты телемедицины	390
10.4.5. Этапы развития телемедицины	391
10.4.6. Нормативно-правовая база развития телемедицины в Российской Федерации.....	397
10.4.7. Разделы телемедицины	399
Контрольные вопросы	399
Литература.....	400
ГЛОССАРИЙ.....	401
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	413

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- API — Application Programming Interface, интерфейс программирования приложений
- BIOS — Basic Input/Output System, базовая система ввода-вывода
- CMOS — complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor, комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник
- DNS — Domain Name System, система доменных имен или служба доменных имен
- FAT — File Allocation Table
- FTP — File Transfer Protocol, протокол передачи файлов
- HL7 — Health Level 7, стандарт
- HTML — HyperText Markup Language, язык разметки гипертекста
- HTTP — Hyper Text Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста
- IEEE — Institute of Electrical and Electronics Engineers, Институт инженеров по электротехнике и электронике
- IT — information technology, информационная технология
- LCD — Liquid Crystal Display, жидкокристаллический дисплей, ЖК-дисплей
- POP3 — Post Office Protocol, протокол почтового отделения, версия 3
- RAM — Random Access Memory, память с произвольным доступом
- SMTP — Simple Mail Transfer Protocol, простой протокол передачи почты
- TCP/IP — Transmission Control Protocol/Internet Protocol, протокол управления передачей/интернет-протокол
- UDP — User Datagram Protocol, протокол пользовательских дейтаграмм
- UPnP — Universal Plug and Play
- URL — Uniform Resource Locator, универсальный указатель ресурсов
- WWW — World Wide Web, Всемирная паутина
- XML — eXtensible Markup Language, расширяемый язык разметки
- АРМ — автоматизированное рабочее место
- АРС — автоматизированная рабочая станция
- АЦП — аналого-цифровой преобразователь
- БД — база данных
- БЗ — база знаний
- БОС — биологическая обратная связь
- ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
- ДМС — добровольное медицинское страхование
- ЕГИС — Единая государственная информационная система
- ИБС — ишемическая болезнь сердца
- ИИ — искусственный интеллект
- ИКТ — информационные компьютерные технологии
- ИС — информационная система
- ИТ — информационные технологии
- ИЭМК — интегрированная электронная медицинская карта
- КСФД — компьютерная система функциональной диагностики
- КТ — компьютерная томография
- ЛВС — локальная вычислительная сеть
- ЛДП — лечебно-диагностический процесс
- ЛИС — лабораторная информационная система

ЛПУ — лечебно-профилактическое учреждение
ЛФК — лечебная физкультура
МИС — медицинская информационная система
МО — медицинская организация
МП — микропроцессор
МПКС — медицинская приборно-компьютерная система
НЖМД — накопители на жестких магнитных дисках
НОД — накопители на оптических дисках
ОЗУ — оперативное запоминающее устройство
ОМС — обязательное медицинское страхование
ОС — операционная система
ПЗУ — постоянное запоминающее устройство
ПК — персональный компьютер
ПО — программное обеспечение
СБИС — сверхбольшая интегральная схема
СИБ — система информационной безопасности
СИИ — система искусственного интеллекта
СПВР — система поддержки принятия врачебных решений
СУБД — система управления базами данных
ЦОД — центр обработки данных
ЭВМ — электронная вычислительная машина
ЭКГ — электрокардиография, электрокардиограмма
ЭМК — электронная медицинская карта
ЭС — экспертная система
ЭЭГ — электроэнцефалограмма
ЯРМ — ядерный магнитный резонанс

Предисловие

Федеральным государственным образовательным стандартом третьего поколения (2012 г.) в учебный план медицинских вузов на младших курсах введена дисциплина «Медицинская информатика». Ранее на первом курсе преподавалась дисциплина «Информатика», а «Медицинская информатика» — на старших курсах. Такие изменения в учебном плане затрудняют преподавание на первом курсе дисциплины «Медицинская информатика», так как студенты не имеют подготовки в области клинических дисциплин и организации здравоохранения, информатизацией которых и занимается медицинская информатика.

В перечне профессиональных компетенций выпускника медицинского вуза указывается, что он должен иметь «способность и готовность к работе с медико-технической аппаратурой, используемой в работе с пациентами, владеть компьютерной техникой, получать информацию из различных источников, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применять возможности современных информационных технологий для решения профессиональных задач» (ПК-9).

Именно изучение указанных профессиональных компетенций и рассматривается в настоящем учебнике. За основу взята примерная программа по медицинской информатике, подготовленная под руководством зав. кафедрой кибернетики и информатики Российского государственного медицинского университета им. Н.И. Пирогова, д-ром мед. наук, проф. Зарубиной Т.В.

Учитывая различную подготовку выпускников средней школы в области информатики, в предлагаемом учебнике рассматриваются как вопросы общей информатики, которые частично изучаются в средней школе, так и медицинские информационные системы, применяемые в лечебно-диагностическом процессе и управлении лечебно-профилактическими учреждениями. Кроме того, изложены возможности интернет-ресурсов и применение телемедицинских технологий для повышения уровня медицинского обслуживания населения. Обсуждаются идеи создания Единого медицинского информационного пространства, изложенные в «Концепции создания единой государственной информационной системы здравоохранения» (приказ Минздрава России № 364 от 28.04.2011 г.).

В главе 1 дается определение информации и информатики как науки. Рассмотрены предмет и задачи информатики. Приведена классификация медицинской информации и медицинских документов, используемых в медицинских учреждениях. Вводится понятие информационных технологий и их применение в медицине и здравоохранении.

В главе 2 рассмотрено аппаратное и программное обеспечение вычислительных систем. Приведена классификация ЭВМ, структура персонального компьютера и характеристики основных блоков: процессора, внутренних и внешних накопителей, устройств ввода и вывода информации. Описаны функции системных и прикладных программ, а также систем программирования. Приведен обзор операционных систем Windows. Рассмотрены методы и средства защиты от несанкционированного доступа.

В главе 3 рассматриваются вопросы применения пакета программ Microsoft Office для решения профессиональных вопросов медицинскими сотрудниками. Особое внимание уделяется таким программам, как текстовый редактор MS Word, электронная таблица MS Excel, база данных MS Access и создание презентаций с помощью MS PowerPoint.

В главе 4 изложены вопросы моделирования в медицине. Приведено определение модели и классификации моделей, в том числе и применяемых в медицине. Подробно рассмотрены математические модели и этапы их построения. Приведены примеры математических моделей, позволяющие наглядно показать возможности моделирования в медицине. Рассмотрены особенности структурного и имитационного моделирования в медицине.

Глава 5 посвящена разработке и эксплуатации медицинских информационных систем (МИС). Приводится классификация МИС, принципы и этапы создания, организация автоматизированного рабочего места медицинского персонала. На примере «Карельской медицинской информационной системы» рассматриваются функциональные возможности ее подсистем.

В главе 6 обсуждается модель лечебно-профилактического процесса. Автоматизация лечебно-диагностического процесса за счет информационной и интеллектуальной поддержки медицинских сотрудников значительно увеличивает эффективность и оперативность работы медицинских учреждений. Рассматриваются возможности использования медицинских экспертных систем.

Глава 7 знакомит студентов с медицинскими приборно-компьютерными системами (МПКС) и их применением для обследования, лечения и реабилитации больных. Приведена классификация МПКС и рассмотрено их устройство, основные характеристики, примеры серийно выпускаемых систем.

В главе 8 рассматриваются лабораторные информационные системы, предназначенные для автоматизации труда сотрудников лабораторий, использование автоматизированных лабораторных анализаторов, эффективности организации работы лаборатории, сокращения ручных операций.

В главе 9 обсуждаются вопросы применения информационных систем для управления здравоохранением на муниципальном, территориальном и федеральном уровнях. Рассматривается реализация Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения, а также вопросы информационной безопасности и защиты информации в МИС различного уровня. Представлен пример работы региональной МИС.

Глава 10 посвящена сетевым технологиям в обработке информации. Рассмотрены топологии, аппаратное и программное обеспечение локальных вычислительных сетей и их подключение к Интернету. Подробно рассмотрена глобальная сеть Интернет, медицинские информационные ресурсы, поисковые системы. Приводится определение телемедицины, ее основные инструменты. Представлены примеры создания и использования телемедицинских центров для оказания медицинской помощи населению.

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры медицинской и биологической физики ГБОУ ВПО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России за помощь и обсуждение материалов в процессе написания учебника. Особая признательность доценту Н.А. Алексеевой за помощь в подготовке материала к разделу «Информационная и интеллектуальная поддержка лечебно-диагностического процесса».

Глава 1. Информация и информационные процессы. Методы и средства информатизации в медицине и здравоохранении

1.1. Информация и ее свойства

Определение

Информация в переводе с латинского языка означает разъяснение, изложение чего-либо или сведения о чем-либо. **Информация** — это сведения об окружающем нас мире, которые уменьшают неполноту знаний об объектах и событиях в окружающей среде. **Информация** — это совокупность сведений, определяющих меру наших знаний о тех или иных событиях, явлениях или факторах.

Понятие информации наряду с веществом и материей связано с одним из фундаментальных понятий окружающего мира, поэтому дать точное определение весьма затруднительно.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т. п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объем сообщения.

Информация выступает как свойство объектов и явлений (процессов) порождать многообразие состояний, которые посредством отражения передаются от одного объекта к другому. Информация охватывает все сферы, все отрасли общественной жизни, прочно входит в жизнь каждого человека, воздействует на его образ мышления и поведение. Она обслуживает общение людей, социальных групп, классов, наций и государств, помогает людям овладеть научным мировоззрением, разбираться в многообразных явлениях и процессах общественной жизни, повышать уровень своей культуры и образованности, усваивать и соблюдать законы и нравственные принципы. Огромную, ничем незаменимую роль играет информация в управленческой деятельности. По существу, без информации не может быть и речи о любом виде управления, о целенаправленной деятельности взаимосвязанных объектов и систем.

Определение информации связано с такими понятиями, как *сигнал, данные, информация, знания*.

Сигнал — это изменяющийся во времени физический процесс, отражающий некоторые характеристики объекта. Распространение сигнала завершается взаимодействием с физическими телами, этот процесс называется регистрацией сигнала. При этом образуются данные.

Данные — это отображенные на некотором носителе свойства объектов, которые могут быть измерены или сопоставлены с определенными эталонами.

Информация — это осознанные (поняты) субъектом (человеком) данные, которые он может использовать в своей (профессиональной) деятельности. Поэтому можно утверждать, что информацией являются используемые данные.

Знания — систематически подтверждаемая опытным или логическим путем информация об объекте.

Таким образом, общую схему информационных процессов можно представить так, как показано на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Общая схема информационных процессов

Например, для исследования состояния сердечно-сосудистой системы используется электрокардиографический (ЭКГ) метод. Тогда сердце — это объект исследования, биоэлектрическая активность сердца — сигнал, электрокардиограмма — зарегистрированный сигнал, т. е. данные. Из записи ЭКГ врач-кардиолог получает информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы. Систематизация записей ЭКГ и сопоставление их с состоянием сердечно-сосудистой системы есть знания о работе сердца, которые могут быть переданы молодым специалистам для практического использования.

Перечислим свойства информации.

- *Объективность* и *субъективность* отражают адекватность методов извлечения информации. Объективность информации состоит в том, что она всегда получается из данных о свойствах некоторых *объектов*. А субъективность заключается в том, что один человек (субъект) может извлечь из некоторых данных информацию, а другой — нет. Например, объективная информация о нарушениях ритмической деятельности сердца у пациента — это зарегистрированные неравные между собой промежутки времени между сердечными сокращениями. Субъективная информация — это чувство «трепыхания», «замирания» в груди, которые испытывает пациент.
- *Точность* — степень приближенности информации к реальному состоянию источника информации. Например, неточной информацией является медицинская справка, в которой отсутствуют данные о перенесенных абитуриентом заболеваниях.
- *Достоверность* — вероятностная характеристика, описывающая соответствие сведений о действительности. Эта характеристика вторична относительно точности.
- *Достаточность*, или *полнота* — это необходимые сведения для решения конкретной задачи. Например, выявление сыпи на слизистой внутренней поверхности щеки характерного вида, как «манная крупа» (пятна Филатова–Коплика), достаточно для постановки диагноза кори у ребенка.
- *Доступность*, или *простота* — это возможность выполнения процедур получения и преобразования информации. В информатике доступность информации — избегание временного или постоянного сокрытия информации от пользователей, получивших права доступа. Например, информация о состоянии здоровья, содержащаяся в амбулаторной истории болезни, доступна для пациента. Больной

может взять амбулаторную историю болезни из регистратуры, познакомиться со сведениями, представленными там, предоставить ее для оформления записи врача-консультанта. История болезни этого же пациента при лечении его в стационаре для больного недоступна. После окончания госпитализации доступным для больного становится выписной эпикриз, или так называемая «выписка».

- *Актуальность* — величина, характеризующая период времени с момента возникновения события до предъявления сведений о нем. Например, информация о кратности кашля за день, его характеристиках (сухой, влажный, приступообразный, мучительный и т. д.), количестве отделяемой мокроты при кашле актуальна на момент болезни человека и постановке ему диагноза. Когда пациент вылечился от болезни и прошло продолжительное время после выздоровления, то сведения о характере кашля становятся неактуальными.
- *Ценность* — степень полезности сведений для конкретного пользователя. Например, сведения о характере питания пациента ценны для диетолога при выработке рекомендаций, но не являются ценными для менеджера, продающего этому же человеку компьютер.

Информационные процессы — это все действия, выполняемые с информацией: сортировка, хранение, передача, обработка.

Выделяют следующие *уровни информационных процессов*:

- 1 уровень — информационные технологии, к которым относят технические средства информатизации, программные средства и системы, информационный фактор, интеллектуальные усилия и человеческий труд;
- 2 уровень — информационные системы: комплексы информационных технологий, ориентированных на процедуры сбора, обработки, хранения, поиска, передачи и отображения информации предметной области;
- 3 уровень — информационные ресурсы: комплексы соответствующих информационных систем, рассматриваемые дополнительно также и на социально-экономических уровнях описания и применения.

1.2. Кодирование информации

Определение

Кодирование информации — это процесс преобразования информации из одной формы представления в другую. **Декодирование** — это воспроизведение закодированной информации.

В ЭВМ информация может быть представлена в двух формах: *аналоговой* и *цифровой*.

Аналоговая форма представляет непрерывный сигнал, который меняется пропорционально изменению информации, т. е. информация кодируется изменяющимся во времени напряжением или током. Такое представление информации используется в *аналоговых вычислительных машинах (АВМ)*. Однако эти машины не получили дальнейшего развития в основном из-за невысокой точности вычислений.

Цифровая форма представления информации используется в *цифровых вычислительных машинах (ЦВМ)*. В этих машинах информация кодируется цифрами. В виде цифр представляются различные виды информации: числа, буквы, звук, изображения. В ЦВМ применяется *двоичная система счисления*, в которой используются только две цифры: 0 и 1. Имеются и другие системы счисления: восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная и др. Но двоичная система отличается от них высокой

надежностью представления информации. Распознать два состояния (0 или 1) значительно проще, чем, например, 10 состояний. В живых системах также для передачи информации используется двоичное кодирование информации в виде потенциала покоя и потенциала действия, биологические 0 и 1. В двоичной системе счисления можно выполнять все математические действия, как и в привычной нам десятичной системе счисления.

В ЦВМ для кодирования двоичных знаков используются два уровня напряжения. Обычно единица — это высокий уровень напряжения, порядка 5 В, а низкий уровень (меньше 0,8 В) — ноль.

Имеются специальные устройства для преобразования аналоговой формы в цифровую, и наоборот. Такие устройства называются соответственно *аналого-цифровым преобразователем (АЦП)* и *цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП)*. Процесс преобразования непрерывных сигналов в цифровую форму состоит из трех этапов: дискретизации, квантования и кодирования.

Дискретизация — это процесс разбиения сигнала на отдельные составляющие, взятые через равные промежутки времени, величины которых зависят от частоты дискретизации (рис. 1.2, а).

Квантование — измерение дискретной величины сигнала в моменты времени t_1, t_2, t_3 и т. д. и представление их с конкретной точностью. Точность определяется уровнями квантования, т. е. количеством уровней разбиения величины сигнала y .

Кодирование — перевод значения уровня квантования в двоичную систему счисления.

Полученная цифровая информация называется *дискретной*.

В ЦАП происходит обратное преобразование информации — из цифровой формы в аналоговую (рис. 1.2, б).

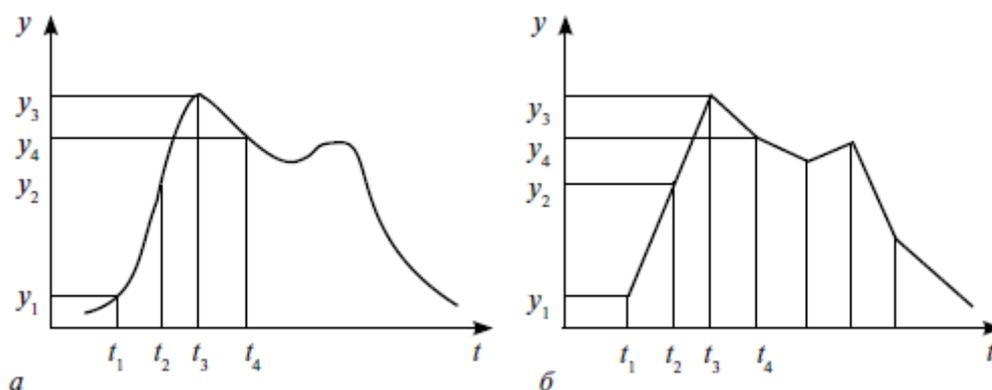


Рис. 1.2. Этапы дискретизации (а) и обратного преобразования информации из цифровой формы в аналоговую (б)

1.2.1. Кодирование чисел

Итак, информация в ЦВМ представлена в двоичном коде, т. е. последовательностью цифр из 0 и 1. Каждая цифра называется *разрядом*, или *битом* (*bit*, от англ. *binary digit* — двоичная цифра). Последовательность из 8 бит называется *байтом*. В байте может быть представлено десятичное число от 0 до 255, так как $2^8 = 256$. При увеличении количества разрядов до 16 бит можно закодировать целые числа от 0 до 65 535 ($2^{16} = 65\,536$).

Числа в ЦВМ представлены в виде двух форм: *числа с фиксированной запятой* и *числа с плавающей запятой* (нормальная форма). В числах с фиксированной запятой целая часть

числа отделяется от дробной с помощью запятой, например: 25,386; -0,0025. Такая форма применяется при вводе и выводе числовой информации.

Форма с плавающей запятой позволяет представить число более компактно, избежать написания нулей до и после запятой и, следовательно, расширить диапазон используемых чисел. В нормальной форме число представлено в виде:

$$N = \pm M \cdot 10^{\pm k},$$

где M — мантисса числа; k — порядок числа. Тогда приведенные выше числа будут выглядеть следующим образом: $+0,25386 \cdot 10^2$; $-0,25 \cdot 10^{-2}$.

1.2.2. Кодирование текста

Любая буква или символ в компьютере представлены в виде двоичного кода. Наиболее распространенным является код ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американский стандартный код для обмена информацией), который используется для внутреннего представления символьной информации в операционной системе MS-DOS, в Блокноте операционной системы Windows, а также для кодирования текстовых файлов в Интернете. Структура кода представлена в табл. 1.1 (обозначения столбцов и строк выделены полужирным начертанием). Таблица кодов содержит 16 столбцов и 16 строк; каждая строка и столбец пронумерованы в шестнадцатеричной системе счисления цифрами от 0 до F. Шестнадцатеричное представление ASCII-кода складывается из номера столбца и номера строки, в которых располагается символ. Таким образом может быть закодировано 256 символов.

Данная таблица делится на две части: столбцы с номерами от 0 до 7 составляют стандарт кода — неизменяемую часть; столбцы с номерами от 8 до F являются расширением кода и используются, в частности, для кодирования символов национальных алфавитов. В столбцах с номерами 0 и 1 находятся управляющие символы, которые применяются, в частности, для управления принтером. Столбцы с номерами от 2 до 7 содержат знаки препинания, арифметических действий, некоторые служебные символы, а также прописные и строчные буквы латинского алфавита. Расширение кода включает символы псевдографики, буквы национальных алфавитов и другие символы.

В приведенной таблице в качестве национального алфавита выбран русский алфавит. Пустые ячейки означают, что они не используются, а ячейки с многоточием содержат символы, которые намеренно не показаны.

Таблица 1.1. Таблица кодов ASCII

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0		0	@	P	'	p	A	P	a	...	...	...	p	E
1	!	1	A	Q	a	q	Б	С	б	...	...	...	с	е
2	"	2	B	R	b	r	В	Т	в	...	...	...	т	€
3	#	3	C	S	c	s	Г	У	г	...	...	...	у	€
4	\$	4	D	T	d	t	Д	Ф	д	...	...	...	ф	İ
5	%	5	E	U	e	u	Е	Х	е	...	...	...	х	ï
6	&	6	F	V	f	v	Ж	Ц	ж	...	...	...	ц	ÿ

7	...	...	'	7	G	W	g	w	З	Ч	з	...	...	...	ч	ў
8	...	...	(	8	H	X	h	x	И	Ш	и	...	...	...	ш	°
9	...	...	)	9	I	Y	i	y	Й	Щ	й	...	...	...	щ	·
A	...	...	*	:	J	Z	j	z	К	Ъ	к	...	...	...	ъ	·
B	...	...	+	;	K	[	k	{	Л	Ы	л	...	...	...	ы	√
C	...	...	,	<	L	\	l	|	М	Ь	м	...	...	...	ь	№
D	...	...	-	=	M	]	m	}	Н	Э	н	...	...	...	э	□
E	...	...	.	>	N	^	n	~	О	Ю	о	...	...	...	ю	■
F	...	...	/	?	O	_	o	⊠	П	Я	п	...	...	...	я	

Пример. С помощью таблицы ASCII-кодов закодировать сообщение «группа», используя шестнадцатеричное представление кода.

Результат: A3 E0 E3 AF AF A0 (для простоты коды символов разделены пробелами), а в двоично-десятичном коде сообщение будет иметь вид:

1010 0011; 1110 0000; 1110 0011; 1010 1111; 1010 1111; 1010 0000.

В настоящее время введен новый стандарт на основе 16-разрядного универсального международного кода Unicode, который позволяет кодировать 65 536 различных символов.

1.2.3. Кодирование графической информации

Изображение на экране монитора образуется за счет свечения точек, которые называются *пикселями* (от англ. *pixel* — *PICTure's Element* — элемент картинки). Все множество точек изображения называют *растром*. Количество пикселей на экране определяет *разрешающую способность* монитора и может находиться в пределах от 640×480 до рекордного разрешения 3840×2400. Качество изображения зависит от размеров пикселей и расстояния между ними. Расстояние между двумя соседними точками на экране называется *зерном*: чем оно меньше, тем лучше изображение. Мониторы высокого качества имеют размер зерна до 0,1245 мм (200 точек на дюйм). При формировании черно-белого изображения (например, при ультразвуковом исследовании) либо в черно-белых мониторах видеонаблюдения каждая точка (пиксел) может иметь 256 градаций серого цвета (от белого до черного), т. е. для кодирования яркости каждой точки в этом случае достаточно 1 байта видеопамати.

Ранее на мониторах с электронно-лучевой трубкой в основе создания цветного изображения лежал *принцип декомпозиции*, позволяющий получать любой цвет за счет смешения трех цветов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Для получения цветного пиксела в одну точку направлялись три цветных луча. Такая система кодирования получила название RGB — по первым буквам используемых цветов. Если для кодирования яркости каждого основного цвета использовать 8 двоичных разрядов, а следовательно, на одну точку — 3 байта, то можно получить 16,5 млн различных цветовых оттенков, что близко к чувствительности человеческого глаза. Такой режим представления цветной графики называется *полноцветным* (True Color). Учитывая, что полноцветный режим требует больших объемов памяти, используются и другие подходы,

которые хотя и хуже передают цвет, но требуют меньше памяти. Так в режиме High Color (*богатый цвет*) для передачи цвета одного пиксела используются 2 байта, что позволяет передать более 65 тыс. цветовых оттенков. Применяется также *индексный режим*, в котором код каждого пиксела хранит не цвет, а его индекс в специальной таблице цветовых оттенков. В этом режиме используется всего 1 байт памяти.

Оптический эффект жидкокристаллических элементов, которые играют роль пикселей в LCD-мониторах (Liquid Crystal Display — жидкокристаллический дисплей, ЖК-дисплей), основан на изменении оптической поляризации отраженного или проходящего света под действием электрического поля. Панель представляет собой матрицу ячеек, каждая из которых находится на пересечении вертикальных и горизонтальных координатных проводников. В цветном LCD-индикаторе есть светофильтр, который имеет три ячейки на каждый пиксел изображения — по одной для отображения красной, зеленой и синей точек. Световая волна проходит через жидкокристаллическую ячейку, причем каждый цвет имеет свою ячейку.

1.2.4. Кодирование звуковой информации

Звук представляет собой непрерывные колебания и относится к аналоговым сигналам. Для ввода аналоговых сигналов в ЭВМ используется АЦП (см. выше). Для более качественной записи сигнала необходимо, чтобы частота дискретизации превышала наибольшую частоту сигнала в 2 раза. Учитывая, что наибольшая частота, воспринимаемая человеческим ухом, лежит в диапазоне от 16 до 20 кГц, выбирают частоту дискретизации порядка 44 кГц. Точность измерения амплитуды преобразуемого сигнала зависит от разрядности преобразования или уровней квантования сигнала: чем больше разрядов, тем точнее оцифровка сигнала. На практике используется разрядность 8, 16 и 24 бит. Описанные принципы кодирования звука применяются в формате WAV (WAVEform — аудиоволновая форма звука).

В настоящее время популярен менее громоздкий формат MP3 (сокр. от MPEG Layer 3). Формат MP3 — потоковый формат. Это означает, что передача данных происходит потоком независимых отдельных блоков данных — фреймов (frames). Для этого исходный сигнал при кодировании разбивается на равные по продолжительности участки, именуемые фреймами и кодируемые отдельно. При декодировании сигнал формируется из последовательности декодированных фреймов. Каждый фрейм включает две гранулы. Гранула состоит из двух частей, необходимых для восстановления аудио, — масштабных коэффициентов для каждой полосы и длинную последовательность битов Хаффмана. (Алгоритм Хаффмана — математический алгоритм сжатия данных.) После завершения двух гранул кодер объединяет их в один фрейм для передачи.

1.2.5. Кодирование видеoinформации

Видеоинформация представляет поток последовательности изображений. Необходимо оцифровать и запомнить большой объем информации, который связан с кодированием состояния каждого пиксела экрана и одновременной записью звукового сопровождения. Поэтому используют высокоскоростные устройства обмена информацией, накопители с большим объемом памяти. Для уменьшения объема информации применяют специальное кодирование, характеризующееся *коэффициентом сжатия*. Чем выше коэффициент сжатия, тем меньший объем может занимать информация, но ниже качество изображения.

Имеется несколько технологий сжатия изображения. В качестве стандартов используются разработки, предложенные MPEG (Monitor Picture Expert Group — группа экспертов по движущимся изображениям). В 1999 г. был разработан стандарт MPEG, который позволяет записать полнометражный цветной фильм на обычный компакт-диск.

В 1999 г. появился стандарт MPEG. Это международный стандарт сжатия, разработанный для движущихся объектов. Алгоритмы сжатия данных, используемые форматом MPEG, уменьшают размер файла для того, чтобы их можно было быстрее передать, и потом преобразует их в первоначальное состояние. Повторения, встречающиеся в соседних кадрах, удаляются, тем самым приводя к уменьшению размера файла. Уровень сжатия может достигать 50:1. В настоящее время MPEG включает 3 стандарта сжатия:

- MPEG-1;
- MPEG-2;
- MPEG-4.

Дополнительно разрабатываются стандарты MPEG-7 и MPEG-21.

MPEG-4 (MP4) — это стандарт сжатия движущихся изображений, используемый в Интернете, радиовещании и на носителях данных. По сравнению с MPEG-2, MPEG-4 обеспечивает улучшенное качество и меньший размер файлов. В данном случае пользователям предоставляется удобная возможность сохранения фильмов на обычном CD, причем качество в данном случае обычно выше, чем на VCD (Video CD — стандарт для хранения видео со звуком на компакт-дисках).

На текущий момент популярность получил формат Flash Video (FLV). Это формат видео, применяемый для передачи данных через Интернет. Используется в YouTube, Google Video, RuTube и др. Популярность этого формата во многом связана с тем, что он поддерживается плеером Adobe Flash. Изначально FLV-файл — это битовый поток, который является вариантом видеостандарта H.263 под названием Sorenson Spark. Flash Player 8 и более новые редакции поддерживают потоковое видео On2 TrueMotion VP6. On2 VP6 обеспечивает более качественное изображение. С другой стороны, этот формат более сложен, что может создать трудности при просмотре на устаревших устройствах. Начиная с Flash Player 9 Update 3, поддерживается новый формат мультимедиа-файла ISO Base MPEG-4 Part 12 с новым видеокодеком — H.264. Этот стандарт видеосжатия обеспечивает значительно более детализированное и «ясное» изображение, особенно в динамических сценах.

Формат AVI (Audio Video Interleaved) — технология фирмы Microsoft, это самый распространенный и наименее сжатый из видеоформатов. Файлы, созданные с использованием этого метода, имеют расширение avi. Видео- и аудиоданные записываются в один файл на диске следующим образом: все информационные потоки разбиваются на множество равных частей (chunks) и затем записываются в один файл друг за другом по очереди. Сначала записывается заголовок, а затем 1-я часть видео и 1-я часть звука; затем 2-я часть видео и 2-я часть звука и т. д. Иначе говоря, используется технология чередования видеокадров и звука, которой, собственно, и определяется аббревиатура AVI (Audio Video Interleaved). В среднем одна секунда AVI-изображения занимает примерно 2 Мбайт на жестком диске.

Формат RealMedia (RM), изобретенный корпорацией RealNetworks, — это видеоформат для прямой трансляции видео. Он включает RealAudio, RealVideo и RealFlash. Для трансляции и проигрывания видеофайлов в реальном времени через низкоскоростной Интернет RealMedia приспособливает уровень сжатия к пропускной способности данного

соединения. RealVideo используется для передачи видеоданных. Помимо того, что видео может быть проиграно как обычный видеофайл, RealVideo может также использоваться вместе с сервером RealServer. Кодировщик RealEncoder преобразует файлы видео, транслируемого в реальном времени, в формат RealMedia, который передается сервером RealServer. Важным преимуществом формата является возможность просмотра файла во время загрузки, если используется для этого RealPlayer или RealOne Player.

1.3. Измерение информации

В теории информации имеется несколько подходов к измерению количества информации. Так, один из основоположников теории информации Клод Шеннон предложил *вероятностный подход*, основанный на измерении *уменьшения неопределенности* состояния системы на основании полученной информации. При таком подходе за единицу количества информации принимается информация, содержащаяся в сообщении о том, что произошло одно из двух равновероятных событий. Единица информации называется *битом*. Таким образом, в сообщении о том, что «при подбрасывании монеты выпал орел», содержится один бит информации, так как выпадение «орла» и «решки» есть равновероятные события. Аналогичное количество информации содержится и в сообщении о поле рожденного ребенка, потому что вероятности рождения мальчика или девочки примерно одинаковы. Учитывая, что вероятность появления 0 или 1 в любом разряде памяти ЭВМ есть события равновероятные, то можно сказать, что один разряд цифрового двоичного кода содержит 1 бит информации.

Подсчет количества информации по количеству двоичных разрядов относится к *объемному подходу* измерения информации. Следует отметить, что между вероятностным и объемным количеством информации имеется неоднозначное соответствие. Так, буквы русского языка кодируются одинаковым количеством разрядов, а именно — в коде ASCII используется 8 разрядов, и, следовательно, количество информации в каждой букве одинаково. Но вероятность появления каждой буквы различна. Например, для буквы «О» она равна 0,09, а для буквы «Ф» — 0,002, и, следовательно, количество информации, которое содержится в этих буквах, будет различным.

В информатике принят *объемный подход* измерения количества информации. Наименьшей единицей такого подхода является бит — двоичный разряд. Группа разрядов, состоящая из 8 битов, называется *байтом*. Байт является общепринятой единицей измерения информации в информатике и вычислительной технике. Это связано с тем, что, как сказано выше, для кодирования алфавита, цифр, символов используется 8 разрядов. Однако переход кодирования к системе Unicode потребовал использования 16 разрядов, которые в информатике называются *словом*. Группа из 4 взаимосвязанных байтов (32 разряда) называется *двойным словом*, а из 8 байтов (64 разряда) — *четверным словом*.

Учитывая, что в вычислительной технике используется двоичная система счисления, то более крупные единицы измерения данных удобнее представлять в виде степени двойки. Тогда их обозначение образуется с добавлением префиксов *кило-*, *мега-*, *гига-*, *тера-*:

- 1 Кбайт = 2^{10} байт = 1024 байт;
- 1 Мбайт = 2^{20} байт = 1024 Кбайт;
- 1 Гбайт = 2^{30} байт = 1024 Мбайт;

- 1 Тбайт = 2^{40} байт = 1024 Гбайт.

Для сравнения можно отметить, что одна страница машинописного текста имеет объем около 2 Кбайт.

1.4. Предмет и задачи информатики

Определение

Информатика — это наука об информационных процессах и связанных с ними явлениях в природе, обществе и человеческой деятельности. (Данное определение сформулировано в Оксфордском университете.)

Еще одно из распространенных определений информатики формулируется следующим образом: «Информатика (от фр. *information* — информация и *automatique* — автоматика) — наука, занимающаяся исследованием процессов получения, передачи, обработки, хранения, представления информации, решением проблем создания, внедрения и использования информационной техники и технологии во всех сферах общественной жизни».

Информатика как совокупность средств преобразования информации включает технические средства (*hardware*), программные продукты (*software*), математические методы, модели и типовые алгоритмы (*brainware*).

В состав *технических средств* входят компьютеры и связанные с ними периферийные устройства (мониторы, клавиатуры, принтеры и плоттеры, модемы и т. д.), линии связи, оргтехника, т. е. материальные ресурсы, которые обеспечивают преобразование информации, причем главенствующую роль в этом списке играет компьютер. По своей специфике компьютер нацелен на решение очень широкого круга задач по преобразованию информации, при этом выбор конкретной задачи при использовании компьютера определяется программным средством, под управлением которого функционирует компьютер.

К *программным продуктам* относятся операционные системы и их интегрированные оболочки, системы программирования и проектирования программных продуктов, различные прикладные пакеты, такие как текстовые и графические редакторы, бухгалтерские и издательские системы и т. д. Конкретное применение каждого программного продукта специфично и служит для решения определенного круга задач прикладного или системного характера.

Математические методы, модели и типовые алгоритмы являются тем базисом, который положен в основу проектирования и изготовления программного, технического средства или другого объекта в силу исключительной сложности последнего и, как следствие, невозможности умозрительного подхода к созданию.

Информатика как *фундаментальная наука* занимается разработкой абстрактных методов, моделей и алгоритмов, а также связанных с ними математических теорий. Ее прерогативой является исследование процессов преобразования информации и на основе этих исследований разработка соответствующих теорий, моделей, методов и алгоритмов, которые затем применяются на практике.

Информатика как *отрасль производства* практически использует результаты исследований фундаментальной науки — информатики. В самом деле, широко известны зарубежные фирмы по производству программных продуктов, такие как Microsoft, Lotus, Adobe, и технических средств — IBM, Apple, Intel, Hewlett Packard и др. Помимо

производства самих технических и программных средств разрабатываются также и технологии преобразования информации.

Информатика как *прикладная дисциплина* изучает закономерности протекания информационных процессов в конкретных областях и методологии разработки конкретных информационных систем и технологий.

Таким образом, главная функция информатики состоит в разработке методов и средств преобразования информации с использованием компьютера, а также в применении их при реализации технологического процесса преобразования информации в различных сферах человеческой деятельности.

1.5. Информационные технологии и их применение в медицине и здравоохранении

1.5.1. Понятие информационной технологии

Определение

Под **информационной компьютерной технологией** понимается система методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки и защиты информации на основе применения средств вычислительной техники и связи, развитого программного обеспечения, а также способов, с помощью которых информация предлагается клиентам.

Люди занимались обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счетов и письменности. Можно выделить следующие этапы развития информационных технологий — *ручные, механические, электрические, электронные и компьютерные технологии*.

С середины 80-х гг. прошлого века началось исключительно быстрое развитие компьютерных технологий, что в первую очередь связано с появлением персональных компьютеров (ПК). В настоящее время термин «*информационная технология*» употребляется в связи с использованием компьютеров для обработки информации. Поэтому *информационные компьютерные технологии* в дальнейшем будут именоваться в сокращенном виде как *информационные технологии*.

Информационные технологии охватывают всю вычислительную технику, технику связи и, отчасти, бытовую электронику, телевидение и радиовещание. В настоящее время создание крупномасштабных информационно-технологических систем является экономически возможным, и это обуславливает появление национальных исследовательских и образовательных программ, призванных стимулировать их разработку. Особенностью современных информационных технологий являются распределенная компьютерная техника, дружественное программное обеспечение, развитые коммуникации и развитие Интернета.

На сегодняшний день возможны четыре формы организации стратегии функционирования информационных технологий:

- централизованное хранение и обработка информации при централизованном управлении экономико-производственными объектами (традиционная АСУ — автоматизированная система управления);
- централизованное хранение и обработка информации при децентрализованных или независимых системах управления (при помощи вычислительного центра коллективного пользования);

- распределенное хранение и обработка информации при централизованном управлении;
- распределенная обработка и хранение при децентрализованном управлении.

Две последние организационные формы определяют концепцию *новой информационной технологии*. Мощные программно-аппаратные средства (базы данных, экспертные системы, базы знаний и системы поддержки принятия решения и др.) создают комфорт в работе, позволяют не только автоматизировать процесс изменения формы и местоположения информации, но также изменения ее содержания.

Для новой информационной технологии характерны:

- работа пользователя в режиме манипулирования (непрограммирования) данными;
- сквозная информационная поддержка на всех этапах прохождения информации на основе интегрированных баз данных, предусматривающих единую унифицированную форму представления, хранения, поиска, отображения, восстановления и защиты данных;
- безбумажный процесс обработки документов;
- интерактивный режим решения задач;
- возможности коллективного исполнения документов на основе сетевой технологии «клиент-сервер», объединенных средствами коммуникации;
- возможность адаптивной перестройки форм и способа представления информации в процессе решения задачи.

Различают следующие виды информационных технологий:

- информационная технология обработки данных;
- информационная технология управления;
- офисные технологии;
- информационные технологии поддержки принятия решений;
- экспертные системы.

Информационная технология обработки данных предназначена для решения задач, по которым имеются необходимые входные данные, известные алгоритмы и стандартные процедуры обработки данных. Например, в разработанной информационной технологии формирования, обработки и представления данных в налоговой службе «Налог» происходит получение данных о поступлении налогов и других платежей в бюджет, анализ динамики поступления сумм налогов и возможность прогноза этой динамики, информирование администрации различных уровней о поступлении налогов и соблюдении налогового законодательства.

Информационная технология управления — это совокупность организационной и электронно-вычислительной техники, а также средств связи, обеспечивающих сбор, накопление, обработку и транспортировку информации для эффективного решения задач управления организацией.

Офисные технологии широко применяются в делопроизводстве и управлении для организации и поддержки коммуникационных процессов как внутри организации, так и при ее связи с внешними учреждениями.

Информационные технологии поддержки принятия решений представляют собой инструментарий выработки рекомендаций для лица, принимающего решение, а также инструментарий подготовки данных для этого пользователя. Прежде всего, можно сказать, что оба инструментария призваны обеспечить процесс принятия решений. Однако первый сосредоточен на сравнении альтернатив с целью выбора лучшей, второй — на подготовке данных для последующего анализа. Фактически, второй инструментарий не

предполагает выдачу рекомендаций. Он выдает только данные, а процесс формирования альтернатив, их сравнения и выбора лучшей остается задачей для специалиста. Первый инструментарий предполагает, что, во-первых, вся информация, необходимая для выдачи рекомендации, должна быть собрана, и, во-вторых, она должна быть оформлена в виде модели выбора: «альтернативы + критерии + оценки». Поэтому можно сказать, что второй инструментарий по сути есть подготовительный этап к первому, поскольку он только готовит данные, но не преобразует их в форму указанной модели выбора.

Экспертные системы — это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультации менее квалифицированных пользователей. Экспертная система состоит из базы знаний, процедуры принятия решений и пользовательского интерфейса. С помощью экспертной системы возможно получить приемлемое решение в ситуации, когда формальные, абсолютно точные решения получить затруднительно. Таким образом, экспертная система — это система искусственного интеллекта, созданная для решения задач на основе возможностей компьютера и знаний, опыта квалифицированных экспертов.

1.5.2. Предмет и задачи медицинской информатики

Внедрение информационных технологий в повседневную практику здравоохранения влечет за собой коренные изменения в организации труда многих медиков. Каждый этап развития системы здравоохранения и медицины связан с появлением новых интегрированных областей знаний, которые несут в себе общенаучные основы: медицинская кибернетика, экономика, здравоохранение, менеджмент и маркетинг и т. д. Информатизация и бурное развитие информационных процессов в системе здравоохранения в 70-х гг. XX в. сначала за рубежом, а затем и в нашей стране привели к становлению самостоятельной науки — медицинской информатики.

Существует несколько определений медицинской информатики.

Определение

Медицинская информатика — это наука об обработке, преобразовании, хранении, передаче и представлении информации в области здравоохранения на основе использования информационно-коммуникационных технологий [6].

Медицинская информатика — прикладной раздел информатики, занимающийся исследованием процессов получения, передачи, обработки, хранения и представления информации в медицине и здравоохранении с помощью компьютерных технологий, внедрением и использованием информационной техники и технологий во всех сферах медицины и здравоохранения [8].

Медицинская информатика ориентирована на биомедицинскую информацию (данные и знания, их хранение, передачу и обработку, использование для решения проблем или принятия решений). Она изучает закономерности и методы получения, хранения, обработки и использования знаний в медицинской науке и практике с целью расширения горизонтов и возможностей познания, профилактики и лечения болезней, охраны и улучшения здоровья человека. Это научная дисциплина, содержащая систему знаний об информационных процессах в медицине, системе здравоохранения и смежных дисциплинах, обосновывает и определяет способы и средства рациональной организации и использования информационных ресурсов в целях охраны здоровья населения.

Медицинская информатика стала необходимой с того времени, когда начался переход от разрозненного использования компьютера к целостным информационным технологиям. Как и все научные дисциплины, медицинская информатика имеет *предмет изучения* — информационные процессы (во время которых происходит сбор, обработка, накопление, хранение, поиск, распространение и использование информации), связанные с медико-биологическими, клиническими и профилактическими проблемами медицины.

Задачами медицинской информатики являются:

- исследование информационных процессов в медицине;
- разработка новых информационных технологий медицины;
- решение научных проблем создания и внедрения вычислительной техники в медицине.

Объектом изучения выступают информационные технологии в системе здравоохранения, ведущей частью которой является охрана здоровья и элементы системы по следующим *уровням* управления и организации: государственный (или региональный); территориальный (или область, город, район); уровень медицинского учреждения (лечебно-профилактическое учреждение, научно-исследовательский институт, вуз, службы обеспечения лекарствами и медтехникой т. п.); индивидуальный/базовый (или уровень контакта «врач — пациент»). На каждом из указанных уровней и между ними происходит обмен информацией в виде информационных потоков. Информационные потоки в медико-социальной среде упорядочиваются для совершенствования организационной структуры управления системой здравоохранения; оптимизации процессов в медицине с целью повышения качества лечения и контроля за состоянием здоровья; совершенствования системы документации; автоматизации процессов получения, сбора, хранения, поиска, передачи и использования информации.

От упорядоченности информационных потоков зависят четкость функционирования медицины в целом как отрасли и эффективность управления ею. Упорядочение информационных потоков на всех уровнях повышает уровень функционирования системы здравоохранения и позволяет экономно использовать кадровые, финансовые и материальные ресурсы. Применение положений и принципов медицинской информатики как науки помогает оптимальным образом проработать медицинскую информацию, получать необходимые практические результаты и принимать правильные решения, эффективно использовать информационные ресурсы. Последние могут существовать как в пассивной форме (медицинские книги, патентные описания, аудио-, видеозаписи и другие «рассеянные» знания), так и в активной форме (в виде электронной информации, с которой имеет дело компьютер).

Роль медицинской информатики в научно-практическом обосновании и использовании современных технологий заключается в нахождении новых решений на стыке формального и логического подходов с эмпирическим описательным характером медицины. Базовым аспектом при работе с информацией является мышление и логический анализ. Именно они лежат в основе клинического диагноза — фиксированного на информационном носителе заключения врача о локализации, характере и стадии заболевания, которое обосновывает оптимальный выбор лечебной тактики (управляющей действия) в пределах имеющихся медицинских ресурсов.

Врач-клиницист в основном работает с данными. Его задача в системе медицинской помощи — получение и представление для дальнейшей работы персонифицированной информации о пациенте. В клиническом диагнозе врач фиксирует информацию как

результат анализа и оценки сведений о биологических качествах и индивидуальном здоровье пациента.

Медицинская информатика как практическое направление в здравоохранении возникла в России в 1970-х гг. Процесс формирования шел по этапам: 1-й этап — работы по созданию первых автоматизированных историй болезни; 2-й этап — разработка автоматизированных систем управления. Это направление базировалось на системном подходе и включало обработку данных с помощью традиционных и нетрадиционных методов математико-статистического анализа. В последующем стали применять пакеты статистических программ, ориентированные на биологическую и медицинскую информацию. 3-й этап — в 1980-х гг. стали создаваться (или встраиваться в автоматизированные системы) экспертные системы (интеллектуальные), использовавшие врачебные знания.

Становление медицинской информатики в России связано с именами Н.М. Амосова, П.К. Анохина, А.И. Берга, С.А. Гаспаряна, Г.И. Чеченина и др. В 1975–1984 гг. Научным советом по медицинской кибернетике при Минздраве РСФСР под руководством С.А. Гаспаряна в разработку были вовлечены крупные центры регионов России, среди которых Владивосток, Ижевск, Кемерово, Новокузнецк, Ярославль и др. Период с 1975 по 1985 г. можно охарактеризовать как время создания государственной системы организации и координации работ по внедрению методов информатики и средств вычислительной техники в практическую медицину, создание в регионах медицинских вычислительных центров. Это создало благоприятные условия для разработки новых проектов и их внедрения. Начиная с 2000–2001 гг. медицинскую информатику стали преподавать в медицинских вузах страны.

1.5.3. Медицинская информация и ее виды. Типы медицинских знаний. Информационный медицинский документ

Определение

Медицинская информация — информация, относящаяся к состоянию здоровья конкретного человека.

Медицинская информация отражает данные и результаты медицинских научных исследований и медицинской практики. С одной стороны, она отражает процессы и явления в системе здравоохранения (т. е. является средством, которое используется врачами во время медицинской практики), с другой стороны, она может быть результатом работы информационно-вычислительных центров, специалистов оргметодотдела т. д.

Внедрение вычислительной техники обострило задачу классификации медицинской информации. Принципами классификации медицинской информации могут быть:

- этап образования информации (исходная, промежуточная, конечная);
- условия хранения и использования (постоянная, переменная, условно-постоянная);
- периодичность использования (оперативная, текущая, перспективная);
- функциональное содержание (клиническая, экспериментальная, экономическая, кадровая, финансовая, организационная и т. п.).

Медицинская информация может быть классифицирована на *виды* в соответствии с дисциплинарными и проблемными свойствами, объектными признаками (лечебно-профилактическое учреждение, материально-техническая база, лечебные средства и т. д.), видами информации (экономическая, научная, нормативно-правовая и др.), характером

(первичная, второстепенная, оперативная, обзорно-аналитическая, экспертная, прогноз и т. д.).

Г.И. Назаренко с соавторами (2005 г.) разделил виды медицинской информации на четыре группы:

1) алфавитно-цифровая — большая часть содержательной медицинской информации (все печатные и рукописные документы);

2) визуальная (статистическая и динамическая): статистическая — изображения (рентгенограммы и др.), динамическая — динамические изображения (реакция зрачка на свет, мимика пациента и др.);

3) звуковая — речь пациента, флоуметрические сигналы, звуки при доплеровском исследовании и т. д.;

4) комбинированная — любые комбинации описанных групп. Врач почти всегда имеет дело именно с комбинированными видами информации о пациенте.

Особенность медицинской информации — конфиденциальная, постоянно обновляется, нуждается в интерпретирующей среде (профессиональной).

Типы медицинских знаний

Существует несколько аспектов по классификации и структуризации знаний. С одной точки зрения знания можно делить на высказанные и личные. *Высказанные знания*: теории, основанные на дисциплинах и концепциях, которые получены от систематических знаний, традиционных средств, с помощью которых высшее образование строит свои планы и программы. Высказанные знания в прикладной сфере профессиональной деятельности подтверждаются конкретными примерами испытанных и проверенных случаев. Большинство высказанных знаний общедоступны или закодированы.

Личные знания в отличие от систематизированных знаний, находящихся в опубликованной форме, индивидуально приобретаются опытом. Большая часть этих знаний считается обычной и не поддается дальнейшему анализу как владельцем, так и другим лицом.

Источником данных, учитываемых врачом, является именно пациент. В процессе интерпретации или обсуждения получается информация, которая влияет на принятие врачом дальнейшего решения.

Информационный медицинский документ

Большая часть медицинских данных фиксируется в различных документах (например, история болезни, направление на исследование, результаты анализа, рецепт, отчет о деятельности медицинского учреждения, реферат статьи медицинского журнала и т. п.). Обычные медицинские документы непригодны или малопригодны для автоматизированной обработки.

Медицинский документ, как правило, имеет сложную структуру: много разделов, пунктов, таблиц и т. д. Они создаются в виде стандартизованных историй болезней, карт этапных эпикризов, карт по отдельным видам исследований, паспортов учреждений здравоохранения. Все эти документы имеют определенную форму, т. е. внутреннюю структуру, отражающую строение, связь и способ взаимодействия частей элементов объекта или явления, информация о которых фиксируется в данном документе. Специалист должен уметь заполнить соответствующие стандартные формы медицинских документов.

Как правило, в медицинских документах фиксируются такие данные, как:

- паспортно-демографические — фамилия, имя, отчество больного, год и место рождения, сведения о характере работы, о родственниках;
- данные о структуре и функции медицинских учреждений, отражающие основной процесс медицинского учреждения, для лечебного учреждения это, например, данные о возможных в данном учреждении лабораторных и инструментальных методов исследований;
- статистически-управленческие данные, составляющие основу для дальнейших расчетов показателей государственной медицинской статистики (например, структура учреждения) и показателей, характеризующих работу врача или отделения и учреждения в целом; сюда относятся показатели точности постановления диагнозов (соответственно классификации Всемирной организации здравоохранения, ВОЗ), продолжительности пребывания в стационаре, степени восстановления трудоспособности, расхождения в диагнозах;
- плановые показатели, данные о хозяйственной и бухгалтерской деятельности медицинских учреждений.

Компьютерные бланки медицинских информационных документов обычно содержат две части: объяснение и содержание. В часть объяснения включается описательная и пояснительная информация, что облегчает заполнение документа, но не вводится в ПК. В содержательную часть включаются необходимые данные, коды, служебные знаки, отведенные места для внесения необходимых записей. Для удобства работы обе части в документе разделены.

Информационные документы как носители информации, содержащие исходные данные в упорядоченном виде и пригодные для обычного использования и для подготовки данных к вводу в ПК, составляют основу информационной базы различных компьютерных систем. Информационный документ отличается от обычного медицинского документа тем, что в нем сочетаются две функции: функция обычного документа и функция сбора и подготовки данных для ввода в компьютер. Таким документам присущи неоспоримые преимущества: сокращается время подготовки исходной информации; исключается дополнительная работа по ее переписыванию; уменьшается количество ложных записей; упрощается контроль за прохождением документа в процессе его обработки.

Одним из важнейших условий, обеспечивающих эффективность обработки медицинской информации, является ее унификация. Статистические материалы используются для формирования оперативно-справочной и отчетной информации, более пригодной для принятия решений, чем первичные данные. Данные, сгруппированные и представленные в табличной форме, являются наилучшим материалом для выявления определенных тенденций и закономерностей.

1.5.4. Применение информационных технологий в медицине и здравоохранении

В целях развития информационных технологий в стране принята и реализуется Федеральная целевая программа «Электронная Россия (2002–2010 годы)». Программа призвана создать условия, которые позволят Российской Федерации достичь высокого уровня проникновения информационных и коммуникационных технологий во все области жизни, включая государственное управление и общественную деятельность. Выполнение

заложенных в Программе мер предусматривает повышение эффективности государственного управления, увеличение конкурентоспособности экономики и уровня развития общества.

28 апреля 2011 г. (приказ Минздравсоцразвития России № 364) была утверждена Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). Эта система представляет собой совокупность информационно-технологических и технических средств, обеспечивающих информационную поддержку методического и организационного обеспечения деятельности участников системы здравоохранения. Основной целью создания ЕГИСЗ является обеспечение эффективной информационной поддержки процесса управления системой медицинской помощи, а также процесса оказания медицинской помощи.

ЕГИСЗ позволит обеспечить решение комплекса задач по следующим направлениям:

- повышение эффективности управления в сфере здравоохранения на основе информационно-технологической поддержки решения задач прогнозирования и планирования расходов на оказание медицинской помощи, а также контроля соблюдения государственных гарантий по объему и качеству ее предоставления;
- повышение качества оказания медицинской помощи на основе совершенствования информационно-технологического обеспечения деятельности медицинских и фармацевтических организаций, их персонала, студентов медицинских и фармацевтических средних профессиональных и высших учебных заведений, научно-исследовательских организаций;
- повышение информированности населения по вопросам ведения здорового образа жизни, профилактики заболеваний, получения медицинской помощи, качества обслуживания в медицинских организациях, а также осуществления деятельности в сфере здравоохранения на основе обеспечения возможностей электронного взаимодействия с соответствующими уполномоченными органами.

В настоящее время в сфере деятельности Минздрава России используются различные информационные системы и базы данных, содержащие значительные объемы информации по вопросам здравоохранения, социального развития, труда, занятости, сбор которой осуществляется организациями, подведомственными Минздраву России. Накоплен значительный опыт внедрения и поддержки этих систем. Существование различий в информационных системах обусловлено разными подходами к их созданию и сопровождению.

Созданные ранее информационные системы носят преимущественно узконаправленный характер, ориентированный на обеспечение конкретных функций и задач. Их развитие в процессе эксплуатации не только дало ощутимые результаты, но и породило серьезные проблемы. Построенные по принципу «снизу вверх» путем непрерывного наращивания и увязки старых и новых технологий существующие информационные системы, скорее, представляют собой комплекс автоматизированных рабочих мест, чем единую информационную среду. Организационно-технологические решения, реализуемые программными средствами, жестко привязаны к существовавшей на момент создания систем организационной структуре Министерства здравоохранения и социального развития и подведомственных организаций.

Используемые в настоящее время в медицине информационные технологии можно подразделить на следующие разновидности:

- 1) информационные технологии для управления медицинскими учреждениями различного уровня;

2) информационные технологии для сбора и обработки информации с целью оценки состояния здоровья человека.

Первая разновидность информационных технологий помогает решить в основном управленческие задачи, а потому раздел информатики, занимающийся этими технологиями, можно назвать *информационными технологиями в профессиональной организационно-управленческой деятельности*. Второе направление развития информационных технологий связано с диагностикой, лечением, реабилитацией и профилактикой здоровья конкретного пациента, что можно обозначить как *информационные технологии в профессиональной клинической деятельности*. Оба эти направления тесно взаимосвязаны, так как используют единую информационную основу и относятся к *медицинской информатике*.

В утвержденной Концепции ЕГИСЗ обозначены следующие проблемы в области управления здравоохранением, т. е. отсутствует:

- оперативное получение достоверных первичных данных об объемах и качестве медицинской помощи, оказываемой медицинскими организациями;
- планирование обоснованных затрат на оказание гарантированных объемов медицинской помощи в соответствии со стандартами качества;
- своевременное принятие мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- контроль расходования бюджетных средств на медицинское и лекарственное обслуживание населения, оборота лекарственных средств и изделий медицинского назначения;
- оптимизация распределения и загрузки человеческих и материальных ресурсов в здравоохранении с учетом потребностей отрасли.

В области непосредственного оказания медицинской помощи в новой Концепции ЕГИСЗ как наиболее значимые отмечены проблемы:

- профилактики и раннего диагностирования заболеваний, своевременного оказания медицинской помощи пациентам различных групп риска, лицам с социально значимыми заболеваниями, работникам особо вредных и опасных условий труда, а также лицам, лечение которых организовано с использованием стационарозамещающих технологий;
- максимально эффективного использования имеющихся ресурсов в здравоохранении, включая оборудование, предназначенное для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, дорогостоящие лекарственные средства, донорские материалы и препараты на их основе;
- справочно-информационной поддержки принятия врачебных решений, в том числе посредством предоставления оперативного доступа к полной и достоверной информации о здоровье пациента, внедрения автоматизированных процедур проверки соответствия выбранного лечения стандартам оказания медицинской помощи, проверки соответствия назначенных лекарственных средств имеющимся противопоказаниям;
- получения врачебных консультаций лицами, не имеющими возможности посещения медицинских организаций;
- качественного образования, непрерывного обучения, проведения эффективных научных исследований, а также активного профессионального взаимодействия медицинских и фармацевтических специалистов;

- интеграция используемого медицинского оборудования с медицинскими информационными системами и внедрения цифровых систем для получения, диагностики и архивирования медицинских изображений и данных;
- обеспечение надежности поставляемых цифровых систем для получения, диагностики и архивирования медицинских изображений и данных.

В области взаимодействия органов управления здравоохранением, медицинских организаций и медицинского персонала с населением и организациями по вопросам здравоохранения выделены задачи:

- повышения уровня медицинской грамотности граждан;
- более полного и эффективного вовлечения граждан в процесс наблюдения за собственным здоровьем;
- создания удобного для граждан механизма реализации права на выбор страховой и медицинской организации, а также права на выбор лечащего врача;
- повышения точности соблюдения пациентами полученных назначений за счет использования информационно-телекоммуникационных технологий;
- упрощения административных процедур, связанных с получением гражданами полисов обязательного медицинского страхования (ОМС) и иных документов, подтверждающих право на получение бесплатной или льготной медицинской помощи, поэтапный переход на использование универсальной электронной карты гражданина в качестве единого средства подтверждения такого права;
- упрощения административных процедур, связанных с получением организациями необходимых разрешений на осуществление деятельности в сфере здравоохранения, иных разрешительных документов;
- перевода в электронный вид государственных и муниципальных услуг в здравоохранении.

Информационные технологии в профессиональной организационно-управленческой деятельности объединяют:

- административно-управленческие информационные системы и системы медико-статистического учета учреждений здравоохранения;
- информационные системы органов управления здравоохранением;
- информационные системы обязательного медицинского страхования;
- интеграцию электронной медицинской информации в Единую информационную систему с использованием в том числе и телемедицинских технологий.

Данные информационные технологии являются составными элементами *медицинских информационных систем*.

Определение

Медицинская автоматизированная информационная система — это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в лечебно-профилактическом учреждении.

Информационные технологии в профессиональной клинической деятельности объединяют:

- автоматизированные системы обработки инструментальных и лабораторных данных, включающие автоматизированное рабочее место (АРМ) врача;
- интеллектуальные системы поддержки принятия врачебных решений;
- математическое моделирование медицинских процессов;
- телемедицинские технологии дистанционного консультирования.

Информационные технологии в профессиональной организационно-управленческой деятельности

Административно-управленческие информационные системы и системы медико-статистического учета учреждений здравоохранения. Во всех лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) автоматизирована обработка данных по учетным формам «Единый талон амбулаторного пациента» (форма № 025-10/у-97) и «Карта выбывшего из стационара» (форма № 066/у-02), удовлетворяющим по информативности требованиям Министерства здравоохранения и социального развития РФ и Федерального фонда обязательного медицинского страхования (ОМС). Тем самым были сформулированы единые требования к первичному документу, информация из которого поступает в информационные системы учреждений здравоохранения. Для специализированных учреждений здравоохранения, таких как онкологический диспансер, противотуберкулезный диспансер, клиническая наркологическая больница, клиническая психиатрическая больница, родильный дом, также разработаны и используются учетные стационарные формы для автоматизированной обработки информации.

Компьютерные программы, обрабатывающие эту статистическую информацию, формируют базу данных пациентов, обратившихся за медицинской помощью, все отчетные формы, утвержденные Минздравом России, реестры счетов на пациентов, застрахованных в системе ОМС, а также любые отчетные формы по всем позициям, содержащимся в данных документах. Реестры счетов представляются в страховые медицинские компании в электронном виде.

Информационные системы органов управления здравоохранением предназначены для выполнения следующих функций на различных уровнях управления медицинскими учреждениями:

- контроль документооборота;
- кадры ЛПУ;
- бухгалтерский учет;
- информационно-справочные службы;
- программы Медстат-Мединформ;
- автоматизированные системы аттестации медицинских работников;
- оценка эффективности работы ЛПУ;
- анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности;
- анализ младенческой смертности;
- материально-техническая база ЛПУ.

Информационные системы обязательного медицинского страхования. Перевод лечебно-диагностического процесса на экономическую основу, появление в здравоохранении страховых организаций и фондов обязательного медицинского страхования, отслеживающих целесообразность расходования финансовых средств, вынуждают каждое ЛПУ оперативно анализировать и контролировать свою работу, планировать расходы и сокращать нерациональное использование ресурсов. Для достижения этих целей функционируют информационные технологии, выполняющие следующие задачи:

- оперативное получение информации о балансах счетов всех видов;
- всесторонний анализ бюджета ЛПУ;
- поддержка взаимоотношений с банками;
- ведение реестра имущества и фондов;

- составление расписания использования имеющихся ресурсов (кадры, помещения, аппаратура).

Интеграция электронной медицинской информации в Единую государственную информационную систему. 28 апреля 2011 г. Приказом № 364 Министерства здравоохранения и социального развития РФ была утверждена концепция создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ). ЕГИСЗ — это автоматизированная система, направленная на информационную поддержку реализации функций Минздрава России, федеральных служб, федеральных агентств, находящихся в ведении Минздрава России, государственных внебюджетных фондов, деятельность которых координирует Минздрав России.

ЕГИСЗ обеспечивает функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации в сферах здравоохранения, социального развития, труда и занятости в Российской Федерации и предназначена для разрешения следующих проблем:

- информационное обеспечение принятия управленческих решений в обеспечение эффективной деятельности Минздрава России, подведомственных ему агентств, служб, координируемых государственных внебюджетных фондов, а также предприятий различных форм собственности и общественных объединений, действующих в сфере здравоохранения и социального развития;
- повышение эффективности обслуживания граждан и организаций;
- обеспечение информационной открытости деятельности Минздрава России и подведомственных ему организаций;
- повышение эффективности межведомственного взаимодействия.

Примером интеграции электронной медицинской информации является справочно-информационный центр по лекарственным средствам, который выполняет основную задачу обеспечения населения, аптечных работников и врачей оперативной, достоверной и полной информацией о лекарственных средствах. В населенных пунктах создается единый регистр жителей, имеющих право на льготное лекарственное обеспечение, который используется в системе планирования и контроля отпуска лекарственных средств по льготным рецептам.

Основными причинами, затрудняющими создание полноценного единого информационного пространства, являются:

- отсутствие принятых на территории страны единых требований к информационным системам и их компонентам, связывающих их в единую государственную информационную систему;
- отсутствие принятого на территории страны единого регламента взаимодействия всех субъектов информационных отношений;
- недостаточное техническое обеспечение учреждений здравоохранения вычислительной техникой и средствами внутренней (локальная вычислительная сеть, ЛВС) и внешней (Интернет) связи;
- отсутствие развитой инфраструктуры информатизации в составе органов управления здравоохранением и ОМС, обеспечивающих решение вопросов информатизации;
- недостаточно эффективное управление процессом, связанное с недооценкой значения информатизации в управлении здравоохранением;
- низкий уровень подготовки медицинских сотрудников в области информационных технологий;
- недостаточное финансирование работ по информатизации.

Информационные технологии в профессиональной клинической деятельности

Автоматизированные системы обработки инструментальных и лабораторных данных, включающие автоматизированное рабочее место врача. Использование компьютерных технологий в клинических функциональных исследованиях позволяет значительно повысить точность и скорость обработки информации о состоянии пациента.

Применение ПК обеспечивает надежное нахождение и распознавание информативных графоэлементов в записях биосигналов различных органов и систем организма, повышает точность измерительных процедур выделенных элементов сигнала, а также ускоряет процесс идентификации полученных данных с показателями нормы или с патологиями различного вида. Для решения этих вопросов необходимо наличие соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, моделирующего процесс проведения функциональных исследований грамотным врачом-экспертом. Таким образом, одной из основных целей применения компьютерных технологий в функциональных исследованиях является повышение надежности врачебной диагностики за счет применения математических методов, обеспечивающих высококачественное измерение и вычисление комплексных электрофизиологических характеристик и формализующих процесс принятия решений с учетом опыта ведущих специалистов в этой области.

Основная задача автоматизированных систем функциональной диагностики заключается в обеспечении врача добротной, наглядной и достаточной информацией для правильной постановки диагноза. Целый ряд автоматизированных систем функциональной диагностики направлен на формирование результатов анализа в виде словесных синдромальных заключений. Однако, несмотря на их достаточно высокую достоверность (70–95%), окончательный диагноз формируется врачом с учетом клинических проявлений.

Многие учреждения здравоохранения используют в своей работе *автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов*.

Определение

АРМ врача — рабочее место, оснащенное средствами вычислительной техники, программными средствами и, при необходимости, медицинским оборудованием для информационной поддержки выполняемых профессиональных задач.

Обеспечение потребностей врача в консультативной помощи при принятии решений по вопросам диагностики, прогнозирования и выбора методов обследования и лечения, т. е. создание компьютерной системы поддержки врачебных решений, достигается путем включения в информационную систему на пользовательском уровне автоматизированных рабочих мест, имеющих специальное программное обеспечение, необходимое в деятельности конкретного врача-специалиста.

АРМ врача любой специальности должен выполнять ряд *функций*:

- ведение истории болезни или медицинской карты;
- поиск по прецедентам (в целях диагностики, выбора лечения);
- выбор оптимального плана обследования больного с учетом критерия альтернативы, включающего риск предполагаемого исследования;
- обработку и анализ данных функциональных исследований (ЭКГ, ЭЭГ и др., включая рентгенограммы) при непосредственном вводе биоэлектрических сигналов или оцифрованных изображений в ПК;
- анализ результатов лабораторных исследований;

- поддержку диагностических решений врача;
- прогноз течения заболевания, включая развитие осложнений;
- выбор лечебной тактики (с прогностической оценкой терапевтических воздействий).

Интеллектуальные системы поддержки принятия врачебных решений (СПВР).

Выполняют задачи анализа, моделирования и прогноза. *Принятие решения* — это акт целенаправленного воздействия на объект управления, основанный на анализе ситуации, определении цели, разработке программы достижения этой цели.

При оказании медицинской помощи пациентам выделяют следующие четыре вида поддержки принятия решений:

- предупреждение специалистов о возникновении угрожающей ситуации;
- критический анализ ранее принятых решений;
- предложения по лечебным мерам в ответ на запросы медиков;
- ретроспективные обзоры с целью обеспечения контроля качества лечения.

Таким образом, можно выделить две разновидности систем поддержки принятия решений: *системы выработки врачебных рекомендаций* и *системы подготовки данных для решения*.

Системы выработки врачебных рекомендаций позволяют:

- сформировать множество альтернативных вариантов решения (далее — альтернатив);
- сформировать множество критериев оценки альтернатив;
- получить оценки альтернатив по критериям;
- выбрать лучшую альтернативу, которая и выдается системой в качестве рекомендации.

Реализация этого варианта СПВР требует решения некоторых нетривиальных проблем.

Например:

- учет важности критериев при диагностике определенного заболевания;
- выбор способа «лучшей альтернативы» при лечении больного, например, выбор консервативного либо хирургического лечения при определении стратегии лечения больных с ишемической болезнью сердца.

Системы подготовки данных для решения помогают решить следующие задачи:

- подготовить базы данных (часто объемные и содержащие сложные взаимосвязи);
- организовать гибкий и удобный доступ к базам данных через мощные средства формирования запросов;
- получить результаты запросов в форме, максимально удобной для последующего анализа;
- использовать мощные генераторы отчетов.

Экспертные системы (ЭС). Интеллектуализация программных средств поддержки врачебных решений предполагает использование так называемых *экспертных (консультативных) систем*, построенных на основе использования знаний высококвалифицированных врачей-экспертов. Назначение экспертных систем заключается в выдаче системой искусственного интеллекта экспертных заключений, относящихся к проблемам какой-либо медицинской области. Экспертное заключение часто оказывается ответом на обращение лица, принимающего решение, за консультацией в конкретной ситуации.

Основными чертами экспертных систем являются следующие:

- поддержка принятия решения возможна только в одной конкретной области;

- программная система использует механизм рассуждений, которые могут быть представлены в виде пар посылок и заключений типа «если..., то...»;
- система может объяснять ход решения задачи понятным пользователю способом;
- база знаний системы является открытой и наращиваемой;
- система способна обучаться, т. е. пополнение и (или) изменение базы знаний сопровождается увеличением эффективности ее работы.

Математическое моделирование — специальный инструмент, который позволяет оценить недоступные прямым измерениям свойства регуляторных систем и процессов. Математическая модель представляет собой систему математических соотношений — формул, функций, уравнений, систем уравнений и т. д., описывающих те или иные стороны изучаемого объекта, явления, процесса. Модель — это не только отражение наших знаний об исследуемом объекте, но и источник новых сведений, полученных с помощью модели. Модель, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте.

Необходимость применения в медицине математических методов моделирования с использованием компьютерной техники диктуется тем, что с их помощью можно адекватно и в короткий срок обобщить сложную сущность явлений и процессов, описать и понять факты, выявить взаимосвязи, найти рациональное решение с гораздо большей полнотой и надежностью, чем это делается на базе словесных характеристик. Метод математического моделирования в медицине помогает систематизировать и объединять знания о физиологических системах, идентифицировать важные параметры и определять общую чувствительность системы к вариации каждого параметра, количественно оценивать трудноизмеряемые и вообще неизмеряемые показатели, быстро и эффективно проверять гипотезы без обращения к эксперименту, планировать эксперименты и исследования, предсказывать поведение реальной системы.

Телекоммуникационная инфраструктура в медицине. Телекоммуникационная инфраструктура строится на основе принципов, утверждающих создание единой региональной системы информационно-телекоммуникационного взаимодействия функциональных информационных систем и абонентов.

Некоторые медицинские учреждения сегодня имеют выход через некоммерческую сеть Free Net в глобальную сеть Интернет. Все центральные офисы страховых медицинских организаций пользуются службой электронной почты и ресурсами Интернета с доступом по выделенным и коммутируемым телефонным линиям. Большинству ЛПУ открыты медицинские WWW-серверы. Создаются центры телемедицины, на базе которых отрабатываются технологии дистанционного консультирования больных в режиме on-line и в режиме отложенных консультаций.

Можно выделить следующие основные направления применения телемедицинских технологий:

- телемедицинская консультация или теленаставничество (связь организуется по схеме «точка — точка», что обеспечивает обсуждение больного лечащим врачом с консультантом, а также методическую помощь специалиста или преподавателя врачу или студенту);
- телемониторинг (телеметрия) функциональных показателей (связь организуется по схеме «много точек — точка», когда данные многих пациентов передаются в консультативный центр);
- телемедицинская лекция или семинар (связь организуется по схеме «точка — много точек», при которой лектор (преподаватель) может обращаться ко всем участникам

одновременно, а они, в свою очередь, могут обращаться к лектору, при отсутствии возможности общаться друг с другом);

- телемедицинское совещание, консилиум или симпозиум (связь организуется по схеме «многоточки» (сети), в результате чего все участники могут общаться друг с другом).

Эти направления обеспечивают, соответственно, реализацию:

- консультаций в ходе лечебно-диагностического процесса или эвакуационных мероприятий или обучения;
- контроля жизненно важных функций организма;
- образовательных (в том числе популярных) лекций и семинаров, дистанционного тестирования или экзаменов;
- обмена мнениями (отчета) при дистанционном проведении коллегий (совещаний, советов), медицинских консилиумов, научных заседаний.

В зависимости от участников и используемых средств различаются следующие варианты телемедицинских консультаций:

- врачебная телемедицинская консультация (специалист консультирует врача с больным или врача без больного);
- телемедицинское функциональное или лабораторное обследование (передача объективных данных о больном с медицинской аппаратуры);
- советы спасателям (врач-специалист консультирует сотрудников мобильных спасательных отрядов);
- советы населению (предоставление жителям возможности советоваться с врачом).

Развитие телемедицинских технологий основано на передовых информационных и телекоммуникационных технологиях.

Телемедицина, несомненно, может оказать значительное воздействие на систему лечебно-профилактической помощи населению, на управление системой здравоохранения и повышение эффективности ее функционирования в чрезвычайных ситуациях, на развитие науки, на внедрение новых медицинских технологий, на подготовку и усовершенствование кадров.

Перспективы развития информационных технологий в медицине и здравоохранении

Стратегические задачи использования информационных технологий в медицине включают:

- повышение качества оказания медицинской помощи на основе повышения уровня информационной поддержки специалистов с помощью информационных технологий;
- сокращение расходов на управление отраслью за счет снижения трудоемкости сбора, передачи и обработки информации на всех уровнях управления, оптимизации процессов управления, совместного использования (интеграции) общих информационных ресурсов заинтересованными сторонами;
- повышение уровня квалификации медицинских работников на основе внедрения новых информационных технологий поддержки учебного процесса, включая последипломное образование;
- повышение уровня информационно-справочного обслуживания населения по вопросам охраны здоровья.

Согласно утвержденной Концепции создание ЕГИСЗ должно осуществляться в два этапа.

На первом этапе, называемом «Базовая информатизация», в 2011–2012 гг. планировалось обеспечить:

- разработку разделов региональных программ модернизации здравоохранения в соответствии с настоящей Концепцией;
- разработку стандартов информационного обмена в рамках ЕГИСЗ с учетом стандартов оказания медицинской помощи, требований к медицинским информационным системам, требований к прикладным компонентам ЕГИСЗ регионального уровня, требований к интеграции, спецификаций и технических условий информационного обмена с централизованными компонентами ЕГИСЗ;
- разработку проектно-конструкторской документации на ЕГИСЗ и ее компоненты, как на федеральном уровне, так и на уровне субъектов Российской Федерации;
- начало создания Федерального Центра обработки данных (ЦОД);
- обеспечение временной площадки Федерального ЦОД, размещение на ней основных централизованных общесистемных компонентов ЕГИСЗ, а также федеральных прикладных компонентов;
- защищенное подключение медицинских организаций к сети общего пользования — Интернету;
- обеспечение медицинских организаций компьютерной техникой, сетевым оборудованием и средствами информационной безопасности;
- создание прикладных региональных компонентов ЕГИСЗ;
- разработку основных документов, обеспечивающих создание и возможность функционирования ЕГИСЗ.

В плане подготовки и реализации программ стимулирования внедрения информационно-коммуникационных технологий в деятельность медицинских организаций предполагается осуществить реализацию мероприятий по популяризации использования информационных технологий в здравоохранении, включая мероприятия по обучению медицинских и фармацевтических работников навыкам пользования средствами вычислительной техники и медицинскими информационными системами.

На втором этапе в 2013–2020 гг. планируется:

- завершить работы по стандартизации в сфере медицинской информатики;
- завершить мероприятия по созданию Федерального ЦОД, перенесению на него основных централизованных общесистемных компонентов ЕГИСЗ, а также федеральных прикладных компонентов;
- создать временную площадку Федерального ЦОД;
- продолжить работы по защищенному подключению медицинских организаций к сети общего пользования — Интернету;
- продолжить реализацию программ стимулирования внедрения информационных компьютерных технологий в деятельность медицинских организаций;
- продолжить реализацию мероприятий по популяризации использования информационных технологий в здравоохранении.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение информации.

2. Чем отличаются данные от информации?
3. Назовите основные свойства информации.
4. Как представлена информация в ЦВМ и АВМ?
5. Перечислите основные этапы преобразования аналоговой информации в цифровую.
6. Как представлена текстовая информация в ЦВМ?
7. Объясните принципы кодирования изображений и звука в ЦВМ.
8. В каких единицах измеряется количество информации?
9. Укажите предмет и назовите задачи информатики.
10. Приведите определение информационной технологии.
11. В чем заключается концепция новой информационной технологии?
12. Укажите основные виды информационных технологий.
13. Дайте определение медицинской информатики.
14. Назовите предмет и задачи медицинской информатики.
15. Дайте определение информационным процессам. Назовите уровни информационных процессов.
16. Сформулируйте основные направления применения информатики в медицине и здравоохранении.
17. Приведите основные положения концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения.
18. Укажите основные направления информационных технологий в профессиональной организационно-управленческой деятельности.
19. Укажите основные направления информационных технологий в профессиональной клинической деятельности.
20. Каковы перспективы развития информационных технологий в медицине и здравоохранении?

Литература

1. *Власов В.К., Королев Л.Н.* Элементы информатики / под. ред. Л.Н. Королева. — М.: Наука, 2008. — 320 с.
2. *Гаврилов М.В., Спрожецкая Н.В.* Информатика: учебник — М.: Гардарики, 2006. — 426 с.
3. *Гельман В.Я.* Компьютерные коммуникации в медицине. — СПб.: СПбМАПО, 2000. — 198 с.
4. *Гельман В.Я.* Медицинская информатика: практикум. — СПб.: Питер, 2001. — 480 с.
5. *Гусев С.Д.* Медицинская информатика: учеб. пособие. — Красноярск: Изд-во ООО «Версо», 2009. — 464 с.
6. *Кобринский Б.А., Зарубина Т.В.* Медицинская информатика. — М.: Академия, 2009. — 192 с.
7. *Кудрина В.Г.* Медицинская информатика: учеб. пособие. — М.: РМАПО, 1999. — 180 с.
8. *Общественное здоровье и здравоохранение: Национальное руководство под редакцией В.И. Стародубова, О.И. Щепина и др.* — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 624 с.
9. *Омельченко В.П., Демидова А.А.* Математика. Компьютерные технологии в медицине. — 2-е изд. — Ростов н/Д: Феникс, 2010. — 588 с.

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 сохранилась и в современных ЭВМ.

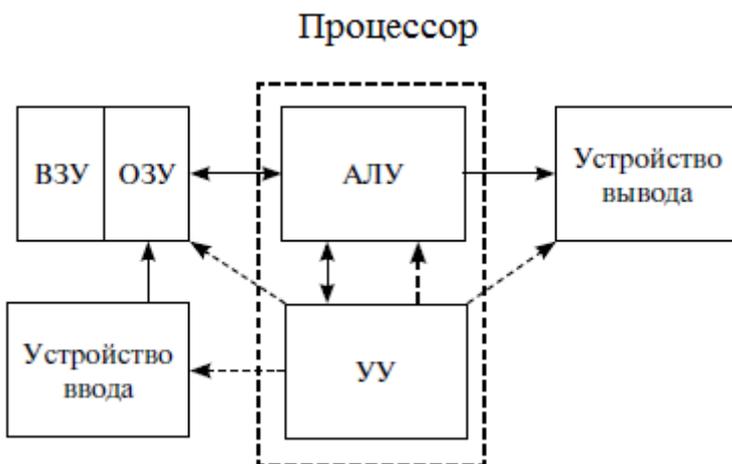


Рис. 2.1. Структурная схема ЭВМ

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.

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 заносится 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).

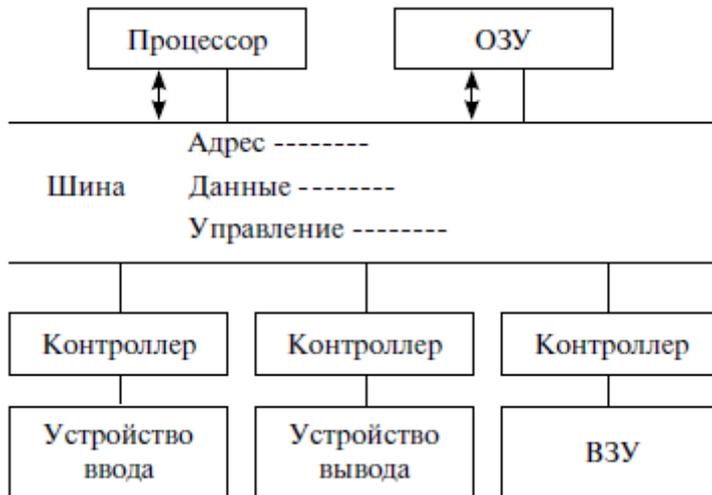


Рис. 2.3. Структура общей шины ЭВМ

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 разнообразные 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.

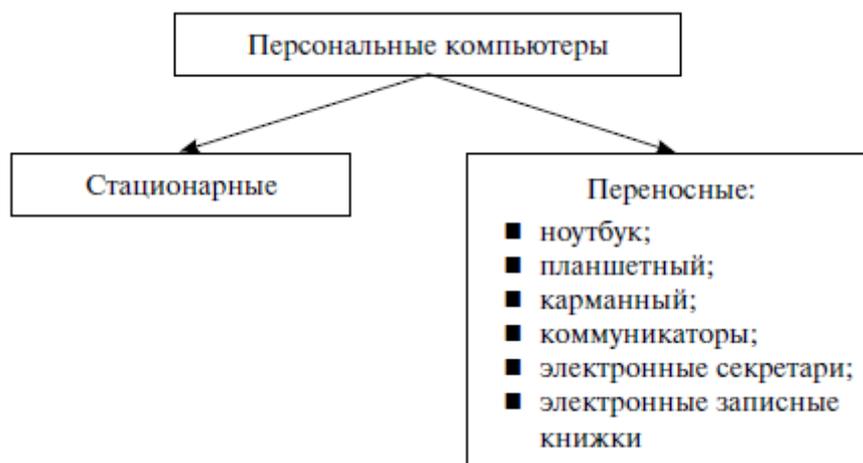


Рис. 2.4. Классификация ПК



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 отсутствует. 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 часов. Для отображения информации используют жидкокристаллические дисплеи до 17 дюймов (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Ноутбук

Нетбуки (netbook), или **субноутбуки** (subnotebook) имеют меньшие габариты, чем ноутбуки (размер экрана 6–12 дюймов). Отсутствие дисководов, а иногда замена жесткого диска на флеш-память снижает вес ПК и увеличивает 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).



Рис. 2.8. Планшетный компьютер

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 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).



Рис. 2.10. Карманный персональный компьютер



Рис. 2.11. Смартфон

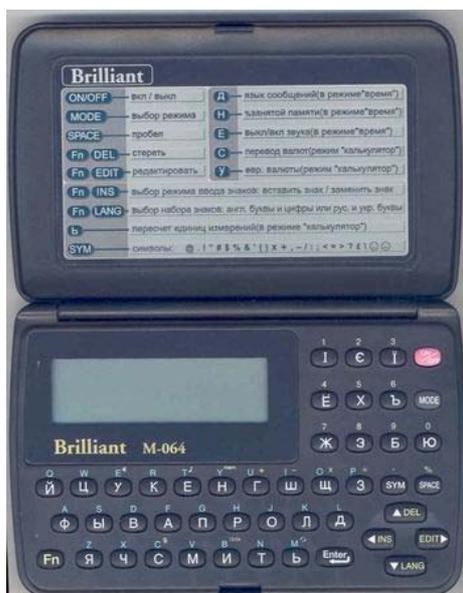
Смартфоны (коммуникаторы) — сотовые телефоны с компьютерными возможностями и сетевыми функциями (рис. 2.11). Современные смартфоны можно сравнить с планшетными ПК. Последним они лишь уступают в размерах, а функционально и по технической мощности лучшие смартфоны уже конкурируют с планшетными ПК.

Электронные секретари (hand help — ручной помощник) предназначены для организации различных справочников, адресов, телефонов, списка текущих дел, распорядка дня и т. п. Имеют встроенные текстовые и графические редакторы, электронные таблицы. Вес — не более 0,5 кг (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Электронный секретарь

Электронные записные книжки (organizer — органайзер) используют для записи и редактирования необходимых документов, хранения адресов и телефонов, распорядка дня и встреч. Имеется звуковой сигнал для напоминания о встрече. Вес — до 200 г (рис. 2.13).



а



б

Рис. 2.13. Электронные записные книжки: а — клавиатурная; б — сенсорная

2.1.3. Структурная схема ПК

Определение

Структура ЭВМ — совокупность основных блоков, определяющих состав и принципы их взаимодействия в процессе обработки информации.

Структурная схема стационарного ПК представлена на рис. 2.14. Главной особенностью ПК типа IBM PC является использование *системной шины (магистрالی)*, к которой подсоединяются основные модули ПК. Шина представляет собой совокупность кабелей, используемых для передачи *данных, адресов* и *управляющих сигналов*. Количество проводов для передачи данных и адресов определяется разрядностью кодов адресов и данных, а в шине управления — числом управляющих сигналов. Все блоки ПК подключены к шине с помощью разъемов либо непосредственно, либо через контроллеры. При наличии свободных разъемов возможно подключение дополнительных устройств, например, модема для подключения к Интернету.

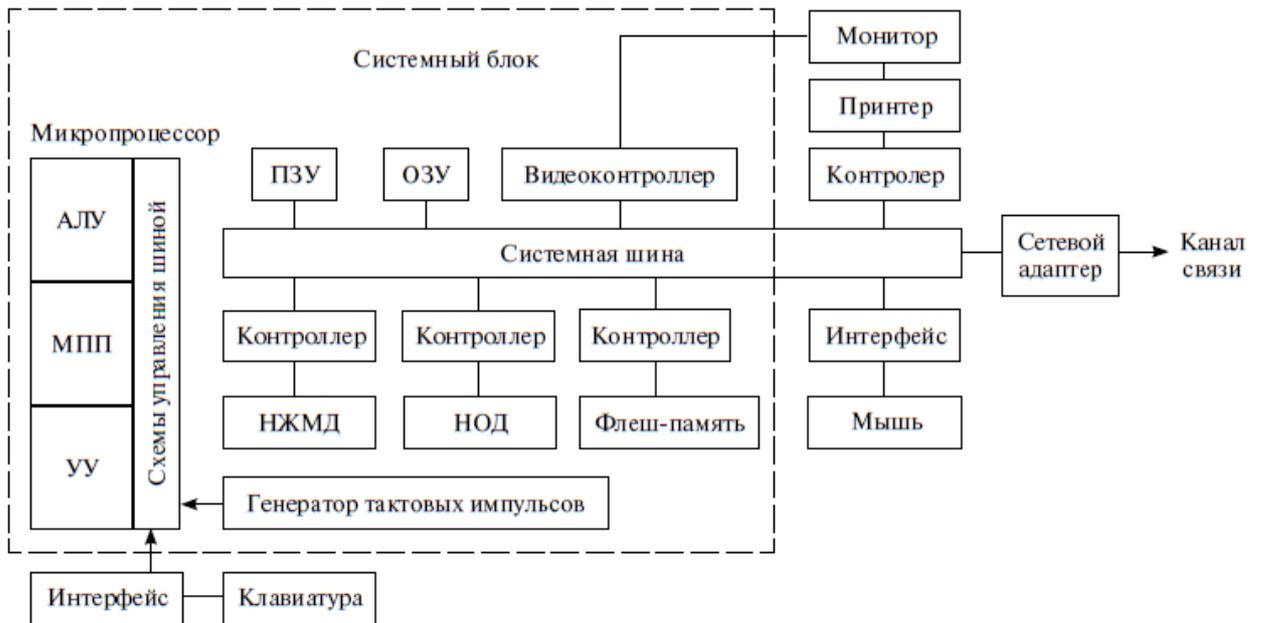


Рис. 2.14. Структурная схема персонального компьютера

Центральным устройством ПК является *микропроцессор*, который выполняет основные функции обработки информации и управления всеми блоками ПК. Микропроцессор состоит из:

- *арифметико-логического устройства* (АЛУ), где выполняются все арифметические и логические операции над числовой и символьной информацией;
- *устройства управления* (УУ), которое формирует адреса ячеек памяти для направления их содержимого в АЛУ, расшифровывает команды программы и управляет работой АЛУ, подает управляющие сигналы во все блоки машины;
- *микропроцессорной памяти* (МПП), или регистров, предназначенных для кратковременного хранения данных и адресов, используемых в работе АЛУ, применение регистров повышает быстродействие МП, так как скорость обмена информацией между регистром и АЛУ выше, чем между ОЗУ и АЛУ;
- *схем управления шиной*, которые реализуют сопряжение и связь МП с другими устройствами ПК.

Непосредственную связь с системной шиной имеет *внутренняя память*, которая делится на *постоянную* (ПЗУ) и *оперативную* (ОЗУ). ПЗУ используется для хранения неизменной информации, которая постоянно используется МП, в частности, базовой системой ввода-вывода (Basic Input/Output System, BIOS). Программы ПЗУ начинают работать при включении компьютера.

ОЗУ построено на СБИС (сверхбольшая интегральная схема) и является энергозависимым, т. е. при отключении питания информация в ОЗУ стирается. ОЗУ предназначено для хранения программ и данных, непосредственно участвующих в вычислительном процессе. ОЗУ обладает высокой скоростью записи и считывания информации по сравнению с внешней памятью. Объем ОЗУ измеряется в мегабайтах, иногда адресное пространство расширяется до гигабайтов.

Внешняя память ПК включает накопители на *жестких магнитных дисках* (НЖМД), на *оптических дисках* (НОД) и *флеш-память*.

Все устройства внешней памяти относятся к энергонезависимым, поэтому предназначены для длительного хранения информации, а также переноса ее с одного компьютера на другой.

Для управления работой внешних устройств используются *контроллеры*, или *адаптеры* (от англ. *to adapt* — приспособлять). Контроллеры выполнены на отдельных печатных платах, содержат регистры состояния и регистры данных. Эти регистры называются *портами ввода-вывода*. Они предназначены для подключения внешних устройств. К *внешним устройствам* ПК относятся устройства ввода-вывода информации, а также средства связи и телекоммуникации.

Работа контроллеров осуществляется по программе, которая называется *драйвером* и входит в состав *операционной системы* ПК.

В состав ПК входит *генератор тактовых импульсов*, который определяет скорость обработки информации. Чем выше частота тактовых импульсов, тем больше количество операций в единицу времени (в секунду) выполняет ПК.

Базовая конфигурация стационарного ПК включает следующие устройства:

- системный блок (для размещения основных элементов компьютера);
- клавиатуру (для ввода символов в компьютер);
- монитор (для отображения текстовой и графической информации);
- мышь (для ввода символов в компьютер и управления курсором).

2.1.4. Состав персонального компьютера

Конструктивно стационарный ПК выполнен в виде *системного блока* (рис. 2.15), к которому через разъемы подключаются внешние устройства. В состав системного блока входят: материнская плата, блок питания, внешние накопители, контроллеры, разъемы или порты, корпус.



Рис. 2.15. Системный блок

На передней панели системного блока расположены кнопки включения компьютера. Кнопка **Power** предназначена для выключения и включения компьютера. Кнопка **Reset** служит для перезапуска ПК, если в результате сбоя в работе программы или оборудования он не реагирует на команды, т. е. «компьютер завис».

На передней панели имеется дисковод с выдвижным лотком, предназначенный для работы с компактными дисками (CD-ROM и DVD-ROM). В нижней части обычно

расположены два универсальных разъема USB, квадратное гнездо порта FireWire и гнездо для подключения наушников и микрофона. На задней панели имеются другие разъемы для подключения внешних устройств.

Материнская плата

Материнская плата (motherboard) является основной составной частью каждого ПК. Это самостоятельный элемент, который управляет внутренними связями и взаимодействует через прерывания с другими внешними устройствами. В этом отношении материнская плата является элементом внутри ПК, влияющим на общую производительность компьютера. Супербыстрый винчестер или высокопроизводительная графическая карта несколько не смогут увеличить его производительность, если тормозится поток данных к материнской плате и от нее. Материнскую плату также называют главной (mainboard), или *системной платой*.

На материнской плате размещены (рис. 2.16):

- разъем для подключения микропроцессора;
- набор системных микросхем (чипсет);
- микросхема ПЗУ, содержащая программы ввода-вывода (BIOS);
- микросхема CMOS-памяти;
- разъемы для подключения модулей оперативной памяти (DIMM);
- наборы микросхем и разъемы для системных, локальных и периферических интерфейсов и т. д.

Кроме того, на материнской плате имеется система шин, обеспечивающая обмен информацией между микросхемами и разъемами для подключения внешних устройств.

Размеры материнской платы нормированы. Также стандартизованы и отверстия внутри платы, которые соединяют ее с дном корпуса. Поэтому говорят не о размерах, а о типоразмерах материнских плат.

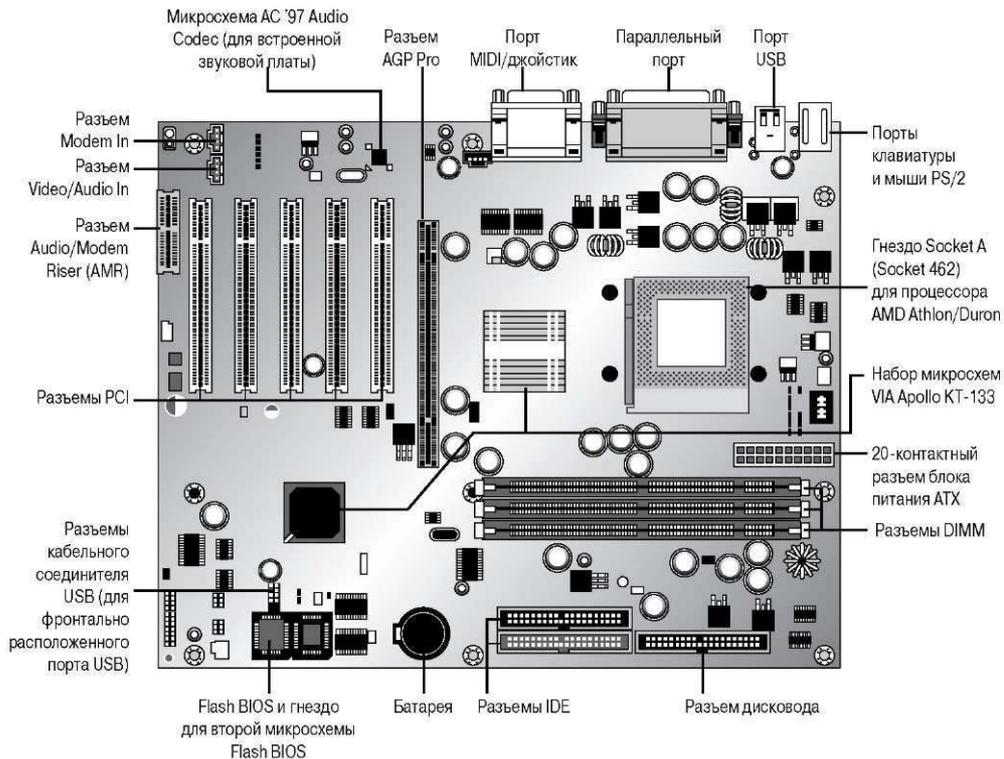


Рис. 2.16. Материнская плата

Чипсет (chipset) — это набор микросхем, установленных на материнской плате для обеспечения работы процессора по обмену данными с периферийными устройствами. В настоящее время именно чипсет определяет как производительность, так и саму архитектуру материнской платы.

Микросхема ПЗУ является энергонезависимой памятью, которая хранит программу BIOS (Basic Input/Output System — *базовая система ввода-вывода*). Программа BIOS начинает работать при включении компьютера и осуществляет тестирование основных устройств. Если устройства обнаружены и работают, то программа устанавливает связь системной платы с устройствами, подключает жесткий диск и осуществляет процесс загрузки *операционной системы*.

Важным элементом на системной плате является CMOS-память (complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor — комплементарная логика на транзисторах металл-оксид-полупроводник), которая питается от аккумулятора и сохраняет информацию при отключении компьютера от сети. Память хранит информацию о параметрах устройств, входящих в ПК, а также некоторые настройки системы, текущую дату и время, пароль на вход в компьютер. Эта информация может изменяться по мере необходимости. Программа BIOS берет необходимую информацию об изменяемых параметрах ПК из этой памяти.

Процессор

Стержень материнской платы — *процессор*, или главный процессор (central processing unit, CPU), который регулирует, управляет и контролирует рабочий процесс. *Микропроцессор* (МП) — это полупроводниковое устройство, состоящее из одной или нескольких программно-управляемых СБИС, включающее все средства, необходимые для

обработки информации и управления, и рассчитанное на совместную работу с устройствами памяти и ввода-вывода информации (рис. 2.17).



Рис. 2.17. Процессор фирмы Intel

Для выполнения арифметических операций с плавающей точкой имеется специальный арифметический процессор, называемый *сопроцессором*. В отличие от процессора он не управляется системой, а ждет команду процессора на выполнение арифметических вычислений и формирование результатов. Согласно заявлениям фирмы Intel по сравнению с процессором арифметический сопроцессор может уменьшить время выполнения арифметических операций, таких как умножение и возведение в степень, на 80% и более. Скорость выполнения сложения и вычитания, как правило, остается без изменения.

Сопроцессор является только обиходным названием для этого чипа. Полностью он называется *математическим сопроцессором*, или Numeric Processing Unit (NPU), или Floating Point Processing Unit (FPPU).

Наличие сопроцессора на материнской плате не является обязательным, поэтому на его месте может оказаться пустой разъем для дальнейшей установки сопроцессора. В первую очередь область применения сопроцессоров — научно-технические приложения, связанные с выполнением большого количества арифметических операций. Однако это не является ограничением использования. Обычно NPPU ускоряет работу любой программы — даже программы обработки текстов, так как работа с текстовыми блоками и модулями требует сложных вычислений.

Основными характеристиками процессора являются:

- система команд;
- разрядность;
- рабочая тактовая частота;
- количество элементов;
- размер кэш-памяти

и др.

Система команд — вид и тип команд, автоматически выполняемых МП. Если компьютеры имеют процессоры с одинаковой системой команд, то все программы на них выполняются одинаково. Все МП по системам команд можно разделить на четыре группы.

- CISC (Complex Instruction Set Computer) — процессор с полной системой команд. Такие МП имеют большой набор микрокоманд (до 400), и на выполнение таких команд требуется несколько машинных тактов, что снижает быстродействие МП.
- RISC (Reduced Instruction Set Computer) — процессор с сокращенным набором команд. Эти МП имеют порядка 100 команд, которые выполняются за один машинный такт. МП RISC программно не совместимы с CISC-процессорами. В настоящее время МП RISC получили широкое распространение.

- MISC (Minimum Instruction Set Computer) — процессор с минимальным набором команд, в котором за счет увеличения разрядности повышено быстродействие.
- VLIW (Very Long Instruction Words) — процессор с системой команд сверхбольшой разрядности. Сверхдлинная команда позволяет в течение одного такта выполнить группу обычных команд. Такая технология применяется в мультимедийных процессорах.

Разрядность определяется числом двоичных разрядов, одновременно обрабатываемых при выполнении одной команды. Последние модели МП имеют 64-разрядную шину данных.

Рабочая тактовая частота определяет скорость выполнения операций (производительность) МП в секунду. Чем выше тактовая частота, тем короче интервал времени и больше команд выполняет МП в единицу времени. Тактовую частоту задает *генератор тактовых импульсов*, который находится на материнской плате. МП, используемые в настоящее время в ПК, имеют тактовую частоту несколько гигагерц.

Число элементов показывает количество активных элементов (транзисторов), которые умещаются на микросхемах. В первых МП количество транзисторов составляло порядка 30 тыс., в настоящее время этот показатель приближается к 1 млрд.

Кэш-память имеет два уровня: кэш-память первого уровня (L1), которая находится внутри основной микросхемы с объемом памяти до десятков килобайт, и кэш-память второго уровня (L2) с объемом от сотен до тысяч килобайт. Кэш-память второго уровня представляет собой микросхему и размещается отдельно на материнской плате.

Первый микропроцессор МП 4004 был изготовлен фирмой Intel (Integrated Electronics, США) в 1971 г. В дальнейшем компанией Intel было выпущено несколько поколений МП, причем каждое последующее значительно превосходило предыдущее по схемотехническим и технологическим характеристикам.

Президент фирмы Intel Гордон Мур сформулировал закон (закон Мура), согласно которому каждые полтора года частота МП будет удваиваться вместе с числом транзисторов на кристалле. Как видно из табл. 2.1, этот принцип выполнялся до 2005 г., однако в настоящее время толщина «подложки» транзисторов достигла 1 нм, и дальнейшее уменьшение транзисторов физически достигло предела. Поэтому были разработаны МП, в которых увеличение производительности достигнуто за счет параллельного выполнения вычислений. В 2005 г. фирмой Intel и почти одновременно компанией AMD (Advanced Micro Devices) были выпущены первые двухъядерные МП, состоящие из двух процессоров (у каждого свои АЛУ, МПП, кэш-память). Сейчас двухъядерные и четырехъядерные процессоры используются в ПК, однако в ближайшее время на смену им придут восьмиядерные. То есть закон Мура продолжает работать, практически каждый год количество ядер удваивается.

Таблица 2.1. Характеристики некоторых микропроцессоров фирмы Intel

Модель МП Intel	Разрядность данных/адреса, бит		Тактовая частота, МГц	Число элементов	Кэш L1 и L2, Кбайт	Год выпуска
4004	4	4	0,108	2300	—	1971
8080	8	8	2,0	10 000	—	1974
8086	16	16	4,77 и 8	70 000	—	1979

8088	8,16	16	4,77 и 8	70 000	—	1978
80186	16	20	8 и 10	140 000	—	1981
80286	16	24	8–20	180 000	—	1982
80386	32	32	16–50	275 000	8	1985
486	32	32	25–100	$1,2 \times 10^6$	8	1989
Pentium	64	32	60–233	$3,3 \times 10^6$	16	1993
Pentium Pro	64	32	150–200	$5,5 \times 10^6$	16 и 256	1995
Pentium MMX	64	36	166–300	5×10^6	32	1997
Pentium II (Katmai)	64	36	233–600	$7,5 \times 10^6$	32 и 512	1997
Celeron (Mendocino)	64	32	300–800	19×10^6	32 и 128	1998
Pentium III (Coppermine)	64	36	500–1000	28×10^6	32 и 256	1999
Pentium III Xeon	64	36	500–1000	30×10^6	32 и 256	1999
Pentium 4 (Willamette)	64	36	1000–3500	42×10^6	16 и 256	2000
Pentium 4 Nothwood	64	36	1600–3400	55×10^6	16 и 512	2001
Pentium 4E (Prescott)	64	36	2800–3600	125×10^6	32 и 1024	2003
Pentium 4XE (Gallatine)	64	36	3200–3600	178×10^6	32 и 2048	2004
Pentium D 2 ядра	64	64	2800–3200	275×10^6	32 и 2048	2005
Intel Core 2 Quad, 4 ядра	64	64	2330–3200	582×10^6	32 и 2048	2007
Intel Core i7-5960X, 8 ядер	64	64	3000–3500	2600×10^6	2048 и 5120	2014

Оперативная память

Элементы памяти составляют основу внутреннего функционирования любой вычислительной системы, так как с их помощью данные хранятся и могут быть вновь прочитаны при дальнейшей обработке.

Чтобы процессор мог выполнять программы, они должны быть загружены в оперативную память (в область памяти, доступную для программ пользователя). Процессор имеет непосредственный доступ к данным, находящимся в оперативной памяти RAM (Random Access Memory — память с произвольным доступом), с другой же, «периферийной», или внешней, памятью (жестким диском) процессор работает через буфер, являющийся разновидностью оперативной памяти, недоступной пользователю. Только после того, как программное обеспечение будет считано в RAM с внешнего

носителя данных, возможна дальнейшая работа системы в целом. Оперативная память представляет собой самую быструю запоминающую среду компьютера. Принципиально имеет значение то, что информация может быть как записана в нее, так и считана.

Оперативная память имеет свои достоинства и недостатки.

- Благодаря малому времени доступа к памяти скорость обработки данных существенно возрастает. Если бы информация считывалась только с внешних носителей, то пользователь проводил бы в ожидании завершения выполнения той или иной операции много времени.
- Недостаток оперативной памяти заключается в том, что она является временной памятью. При отключении питания оперативная память полностью «очищается», и все данные, не записанные на внешний носитель, будут навсегда потеряны.

ОЗУ состоит из множества запоминающих ячеек, каждая из которых имеет свой адрес. Данные в ячейках хранятся в двоичном коде (состоящем из 0 и 1) в виде числа определенной длины. Оперативная память может формироваться из микросхем статического (Static Random Access Memory, SRAM) и динамического (Dynamic Random Access Memory, DRAM) типа.

Статическая память построена на схемах с двумя устойчивыми состояниями, что соответствует записи 0 или 1. После записи информации в такую ячейку она может оставаться в этом состоянии до выключения питания. Ячейки SRAM имеют высокое быстродействие (единицы наносекунд), но для хранения одного бита требуется 6 транзисторов и высокое энергопотребление.

Запоминающим элементом *динамической памяти* является устройство, состоящее из одного транзистора и конденсатора, который может находиться в заряженном или разряженном состоянии. Если конденсатор заряжен, то в ячейку записана логическая единица. Если конденсатор разряжен, то в ячейку записан логический ноль. В идеальном конденсаторе заряд может сохраняться неопределенно долго. В реальном конденсаторе существует ток утечки, поэтому записанная в динамическую память информация со временем будет утрачена, так как конденсаторы запоминающих элементов через несколько миллисекунд полностью разрядятся. Во избежание потери информации существует процесс регенерации памяти (Refresh).

Динамическая память по сравнению со статической имеет большее время срабатывания (до 10 наносекунд), но большую удельную плотность, меньшее энергопотребление и стоит значительно дешевле. Поэтому в ПК оперативное запоминающее устройство использует динамическую память.

Модули памяти характеризуются конструктивом, емкостью, временем обращения и надежностью работы.

Конструктивно оперативная память представляет собой платформу, на которой размещены микросхемы DRAM. Такая плата называется *модулем* и устанавливается в соответствующие слоты (разъемы) материнской платы. Наибольшее распространение в последнее время получили DIMM-модули (рис. 2.18). Модули вставляются в специально предназначенные для них слоты на материнской плате, называемые *банками* (Banks).

Сейчас самые распространенные объемы ОЗУ в ПК — 4, 8, 16 Гбайт, используются даже 32 и 64 Гбайт, хотя такой объем достаточно дорогостоящий. Этот объем может состоять как из одной платы, так и из нескольких, установленных в разрядные слоты.

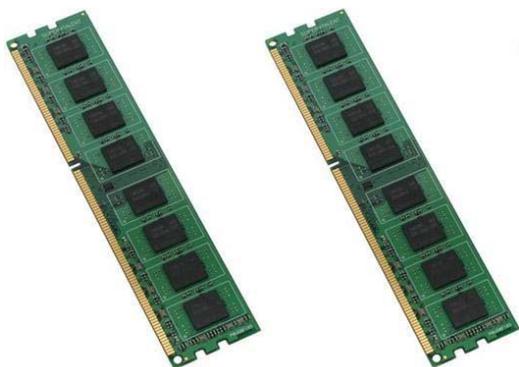


Рис. 2.18. Модуль памяти DIMM

Важной характеристикой оперативной памяти является время доступа, характеризующее интервал времени, в течение которого информация записывается в память или считывается из нее. Время доступа для внешних носителей, таких как гибкий или жесткий диски, выражается в миллисекундах, а для элементов оперативной памяти оно измеряется наносекундами.

Надежность работы современных модулей ОЗУ, т. е. способность не отказывать в заданных условиях работы, весьма велика — среднее время наработки на отказ составляет сотни тысяч часов.

Контроллеры

Для работы ПК необходимо, чтобы в его оперативной памяти находились программа и данные. Попадает информация из различных устройств компьютера — клавиатуры, дисководов для магнитных и оптических дисков. Обычно эти устройства называют внешними, хотя некоторые из них могут находиться не снаружи компьютера, а встраиваются внутрь системного блока. Результаты выполнения программ также выводятся на внешние устройства — монитор, диски, принтер и т. д.

Таким образом, для работы компьютера необходим обмен информацией между оперативной памятью и внешними устройствами. Такой обмен называется *вводом-выводом*. Но этот обмен не происходит непосредственно между любым внешним устройством и оперативной памятью, в компьютере имеются два промежуточных звена.

1. Для каждого внешнего устройства в компьютере имеется электронная схема, которая им управляет. Эта схема называется *контроллером*, или *адаптером*.

2. Все контроллеры и адаптеры взаимодействуют с процессором и оперативной памятью через системную магистраль передачи данных, которую обычно называют *шиной*.

Шина представляет собой совокупность линий (проводов), по которым передается информация.

Одним из контроллеров, которые присутствуют почти в каждом компьютере, является контроллер ввода-вывода. Он управляет работой портов. Эти порты бывают следующих типов (табл. 2.2).

- Параллельные LPT1–LPT4. К ним присоединяют принтеры и сканеры. (Таковыми портами уже не комплектуются современные периферийные устройства.)
- Асинхронные последовательные COM1–COM4. К ним присоединяют мышь, модем и т. д.

- USB (Universal Serial Bus) — универсальная последовательная шина для подключения различных периферийных устройств, работающая по технологии Plug and Play (включай и работай). Такая технология позволяет подключать устройства без выключения и перезагрузки ПК. Устройства автоматически опознаются, подключаются необходимые драйверы, и им выделяются ресурсы. К шине USB возможно одновременно подключить до 127 устройств. (Современные принтеры, сканеры, беспроводные мыши, внешние жесткие диски и CD/DVD-устройства комплектуются именно USB-выходами для подключения к USB-портам.) В 2001 г. разработан порт USB 2.0 со скоростью обмена 480 Мбит/с, а в 2008 г. фирмой Intel заявлен USB 3.0 с пропускной способностью 5 Гбит/с, которым присутствует в современных ПК.
- FireWire (IEEE 1994) — «огненный провод» — последовательный интерфейс для соединения внутренних компонентов компьютера и внешних устройств. Его протокол поддерживает высокоскоростную передачу видео- и аудиосигналов в реальном масштабе времени без заметных искажений. Работает по технологии Plug and Play и допускает подключение до 63 устройств на один порт.

Таблица 2.2. Характеристики портов

Тип	Пропускная способность	Устройства
Последовательный COM	115 Кбит/с	Модем, мышь
Параллельный LPT	1 Мбит/с	Сканер, принтер
USB 1.1	12 Мбит/с	Универсальный
USB 2.0	400 Мбит/с	Универсальный
USB 3.0	5 Гбит/с	Универсальный
FireWire (IEEE 1395)	400 Мбит/с	Внешние накопители, цифровые видеокамеры, видеопроигрыватели

Разъемы параллельных и последовательных портов расположены на обратной стороне корпуса ПК (рис. 2.19).

При последовательном способе передачи информация передается по одному проводу последовательно бит за битом, при параллельном — порциями по несколько бит (например, по 8) по параллельным проводам. Параллельный способ передачи быстрее, но требует больше проводов, поэтому для связи на большие расстояния (например, в компьютерных сетях) используется последовательный способ. Параллельный же способ применяют в тех случаях, когда необходимо получить наивысшую пропускную способность канала передачи информации (например, все внутрисистемные интерфейсы микропроцессорных систем являются параллельными).



Рис. 2.19. Расположение портов на обратной стороне системного блока ПК

В последовательном канале синхронный режим работы соответствует передаче всего массива информации без специальных сигналов синхронизации и пауз между словами, асинхронный — с синхронизацией после передачи каждого слова, при этом возможна пауза любой длительности между моментами передачи.

В параллельном интерфейсе асинхронный режим — это режим с формированием и приемом управляющих сигналов — сигналов готовности приемника и передатчика: очередное слово не передается, пока не будут сформированы соответствующие сигналы готовности.

Интерфейс

Определение

Объединение модулей микропроцессорного устройства в единую систему производится посредством общей системы сопряжения, называемой **интерфейсом** (от англ. *interface* — сопрягать, согласовывать).

Интерфейс должен обеспечивать:

- простое и быстрое соединение данного устройства с любым другим, имеющим такой же интерфейс;
- совместную работу устройств без ухудшения их технических характеристик;
- высокую надежность.

Под стандартным интерфейсом понимается совокупность аппаратных (рис. 2.20), программных и конструктивных средств, необходимых для реализации взаимодействия различных функциональных компонентов в системах и направленных на обеспечение информационной, электрической и конструктивной совместимости компонентов.

Основными элементами интерфейса являются:

- совокупность правил обмена информации (временные диаграммы и диаграммы состояний сигналов интерфейса);
- аппаратная (физическая) реализация (контроллеры);
- программное обеспечение интерфейса (драйверы).



Рис. 2.20. Разъемы интерфейсов на системной плате

2.1.5. Периферийные устройства ПК

Определение

Периферийные устройства — часть аппаратного обеспечения, конструктивно не входящая в основной блок ЭВМ, но позволяющая расширить функциональные возможности компьютера.

По назначению можно выделить следующие виды периферийных устройств:

- внешние запоминающие устройства;
- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- устройства передачи информации.

Внешние запоминающие устройства

Внешние запоминающие устройства (ВЗУ) используются в основном для резервного копирования и длительного хранения информации. Основная характеристика внешних запоминающих устройств — большой объем памяти. К ним относят жесткие магнитные диски, оптические диски, карты флеш-памяти.

Накопители на жестких магнитных дисках (НЖМД — Hard Disk Drive, HDD) предназначены для длительного хранения большого объема информации. Такие накопители имеют один или несколько жестких дисков, изготовленных из алюминия или керамики и покрытых с двух сторон магнитным материалом, на который и записываются данные. Поверхность дисков разделена на концентрические (имеющие общий центр) окружности (дорожки), которые, в свою очередь, делятся на секторы. В каждом секторе размещается до 512 байт информации. Дорожки с одинаковыми номерами, расположенные одна над другой, на разных дисках образуют цилиндр. Запись производится на обе поверхности каждой пластины с помощью блока специальных головок. Магнитные головки осуществляют синхронное перемещение вдоль всех цилиндров. Все диски находятся на одной оси и непрерывно вращаются с большой скоростью (до 10 000 об./мин). Головки находятся на расстоянии 0,2–0,07 мм от дисков в «плавающем» режиме, поскольку они удерживаются на расстоянии потоками воздуха, возникающими при вращении дисков.

Время на чтение/запись информации состоит из времени поиска соответствующей дорожки, времени ожидания подвода записи и времени обмена с ОЗУ.

Диски вместе с блоком магнитных головок записи-считывания заключены в герметически закрытый корпус (рис. 2.21), что предотвращает попадание пыли или других частиц между головками и вращающимися дисками, способное вызвать их разрушение.



Рис. 2.21. Винчестер со снятой крышкой

В корпусе НЖМД имеются два двигателя: один — для вращения пакета дисков, а второй устанавливает головки в место записи или считывания информации. В состав НМЖД входит кэш-память для хранения промежуточных данных, что повышает производительность *винчестера*. Термин «винчестер», который часто используется для названия НМЖД, связан с первой моделью жесткого диска, имевшего 30 дорожек по 30 секторов, что совпадало с калибром 30/30 охотничьего ружья. НМЖД относится к машинным носителям информации с *прямым доступом*. Понятие «прямой доступ» означает, что ПК может «обратиться» к дорожке, на которой начинается участок с искомой информацией или куда нужно записать новую информацию. Этим обстоятельством НЖМД отличается от устройств с произвольным доступом (оперативная память) и устройств с последовательным доступом (стримеры или магнитные ленты).

Перед началом эксплуатации жесткого диска необходимо выполнить процедуру, которая называется *физическим*, или *низкоуровневым, форматированием*. Она необходима для создания на диске магнитных дорожек, секторов и кластеров. Для этого в процессе форматирования магнитные головки дисководов расставляют в определенных местах диска служебную информацию. Форматирование предусматривает поиск и маркировку секторов, чтобы использовать запись на них в процессе работы накопителя.

К основным характеристикам НМЖД относятся:

- *емкость накопителя* — максимальный объем данных, которые может хранить винчестер; современные ПК имеют объем памяти порядка 500 Гбайт — 1 Тбайт, однако каждый год выпускаются модели, объем памяти которых увеличивается вдвое по сравнению с предыдущей (вспомним закон Мура);
- *время доступа* — интервал времени между моментом, когда МП запрашивает данные с диска, и моментом их выдачи (7–9 мс);
- средняя скорость считывания записи информации — порядка 60 Мбайт/с;
- скорость вращения диска — от 5400 до 7200 об./мин;
- объем кэш-памяти — 2–8 Мбайт.

Накопители на оптических дисках (НОД). Первый оптический компакт-диск (Compact Disk, CD) появился в 1982 г. и вмещал 650 Мбайт информации. В 1995 г. появились новые, еще более емкие оптические носители — DVD (Digital Versatile Disk) — цифровые универсальные диски, емкость которых достигала 4,7 Гбайт. Накопители на оптических дисках состоят из дисководов и носителя информации — оптического диска. Дисководы являются универсальными устройствами, позволяющими записывать и считывать информацию как на компакт-диске, так и на DVD.

Оптические диски изготавливают из поликарбоната, покрытого тонким слоем светоотражающего вещества и защитной пленкой лака. Для записи информации используется луч высокотемпературного лазера, который выжигает на поверхности светочувствительного слоя углубления, называемые *питами* и расположенные на спиральной дорожке (правда, таких дорожек на диске несколько). Если лазер воздействует на блестящую поверхность, то на ней остается точка, которая не отражает свет; если нет воздействия, то такая поверхность отражает падающий свет. Таким образом записываются логические единицы и нули на дорожки оптического диска. При чтении информации луч лазера, меньшей интенсивности, чем записывающий (он не повреждает поверхностный слой), по-разному отражается от участков поверхности диска и воспроизводит записанную информацию. Такой способ используется для одноразовых дисков, которые служат только для хранения однократно записанной информации. В перезаписываемых дисках используется несколько иная технология, основанная на изменении оптического состояния вещества под действием лазерного луча. В перезаписываемых дисках поверх металлической основы наносится специальный прозрачный состав, который, находясь в кристаллическом состоянии, соответствует записи «единица», а в аморфном — «ноль». В процессе записи лазерный луч нагревает определенные участки диска выше точки плавления и переводит их в аморфное состояние, остальные участки остаются кристаллическими.

При стирании лазерный луч нагревает регистрирующий слой до температуры, необходимой для возвращения атомов к упорядоченному (кристаллическому) состоянию. Таким образом, пишущий дисковод имеет лазер, который работает в трех режимах мощности:

- высокая — для записи информации путем создания непрозрачных участков;
- средняя — для стирания ранее записанной информации путем возврата к кристаллическому состоянию;
- низкая — для считывания данных без изменения состояния регистрирующего слоя.

Конструктивно дисководы (рис. 2.22) включают следующие основные блоки:

- электрический двигатель, вращающий оптический диск;
- систему загрузки дисков;
- оптико-механический лазерный блок;
- электронный блок для управления, преобразования, согласования и передачи сигналов.

Все эти компоненты дисковода размещаются в едином корпусе, который вставляется в системный блок или используется как внешний дисковод.

Оптический диск DVD имеет диаметр 120 или 80 мм при толщине 1,2 мм. В зависимости от технологии изготовления различают следующие типы дисков:

- DVD-5 — однослойный/односторонний диск, 4,7 Гбайт;
- DVD-9 — односторонний/двухслойный диск, 8,5 Гбайт;
- DVD-10 — двухсторонний с информационным слоем на каждой стороне, 9,4 Гбайт;
- DVD-14 — двухсторонний: на одной стороне — один информационный слой, на другой — два информационных слоя, 13,24 Гбайт;
- DVD-18 — двухсторонний/двухслойный диск, 17 Гбайт.



Рис. 2.22. Дисковод

В зависимости от стандарта записи цифровые универсальные диски делятся на:

- DVD-ROM, предназначены только для считывания информации;
- DVD-R, DVD+R, DVD-RDL, DVD+RDL, предназначенные для однократной записи, позволяют дописывать информацию на свободное пространство диска; отличие приведенных дисков состоит в информационной емкости: DVD-R — соответствует типу DVD-5, DVD+R — DVD-9, DVD-RDL — DVD-14, DVD+RDL — DVD-18;
- DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM — позволяют стирать и перезаписывать информацию до 1000 раз.

Диски DVD-RAM помещены в специальный картридж для защиты от физических повреждений, поэтому они не совместимы с дисководами других DVD, но их можно перезаписывать до 100 000 раз.

Blu-ray-disk (BD) — разновидность цифровых оптических дисков, при работе с которыми используется синий лазер с длиной волны 0,4 мкм, что увеличивает плотность записи информации. Имеются диски форматов BD, BD-R — записываемые и BD-Re-R — перезаписываемые, емкость памяти — 50 Гбайт.

Магнитооптические (МО) накопители появились на рынке в середине 1980-х гг. и базируются на использовании двух технологий — лазерной и магнитной. Основу диска составляет магнитный слой, который может быть перемагничен в точке разогрева его лазерным лучом. Таким образом происходит процесс записи информации в виде нулей и единиц. При считывании информации отраженный лазерный луч более низкой мощности меняет направление вектора поляризации в зависимости от намагниченности элемента магнитного слоя.

Различают два типа магнитооптических накопителей:

- CC-WORM (Write Once Read Many) — с однократной записью;
- CC-E (Continuous Composite Erasable) — перезаписываемые.

Магнитооптические диски выпускаются двух типоразмеров: 3,5 и 5,25 дюйма. Диски размером 3,5 являются односторонними и имеют емкость от 128 Мбайт до 2,6 Гбайт. Диски размером 5,25 дюйма выполнены двухсторонними с емкостью до 9,1 Гбайт. Достоинства МО-дисков заключается в надежности работы, долговечности хранения данных (до 50 лет) и возможности многократной перезаписи (до 1 млн).

Флеш-память — особый вид энергонезависимой перезаписываемой полупроводниковой памяти. Ячейка флеш-памяти состоит из одного транзистора особой конструкции и допускает запись нескольких битов информации. Флеш-память не содержит механических частей и в отличие от жестких и оптических накопителей потребляет меньше энергии (порядка 10–20 раз). Конструктивно флеш-накопитель включает электронный блок (микросхему), который представляет собой перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство, и контроллер. Все это

находится внутри защитного корпуса, имеющего выходной разъем для подключения к системному блоку через USB-порт (рис. 2.23).



Рис. 2.23. Флеш-память

Данный накопитель поддерживается операционными системами Windows без установки каких-либо специальных драйверов. Емкость флеш-памяти составляет от единиц до сотен гигабайт при крайне миниатюрных размерах. Достоинствами флеш-памяти являются: высокая надежность, компактность, быстрый доступ, малое потребление электроэнергии. Накопители на базе флеш-памяти могут в будущем заменить накопители на жестких дисках.

Флеш-память может быть встроенной в мобильное устройство, а может быть реализована в виде переносной флеш-карты. Например, флеш-карта цифрового фотоаппарата может быть прочитана на ПК при помощи специального устройства card reader.

При всем многообразии карт флеш-памяти можно выделить лишь несколько основных типов.

Compact Flash (CF). Это один из самых долгих по использованию и распространенных стандартов карт флеш-памяти. Первая CF-карта была произведена в 1994 г. Существуют два типа карт CF: это CF I (размеры 43×36×5 мм) и CF II (размеры 43×36×3,3 мм). В настоящий момент распространенным объемом карты CF является 8 Гбайт (рис. 2.24, а). Применяется этот тип памяти чаще всего в профессиональной фото- и видеоаппаратуре, а также в некоторых планшетных компьютерах.



Рис. 2.24. Карты флеш-памяти: *а* — Compact Flash; *б* — Multi Media Card; *в* — Redused Size Multi Media Card; *г* — Multi Media Card Mobile; *д* — Multi Media Card Plus; *е* — Secure Digital; *ж* — Mini Secure Digital; *з* — Micro Secure Digital с адаптером; *и* — Memory Stick PRO Duo; *к* — xD Picture Card

Multi Media Card (MMC). Карты стандарта MMC появились в 1997 г. Карта MMC малогабаритна — $24 \times 32 \times 1,4$ мм и весит всего 2 г (рис. 2.24, б). MMC-карты предназначены для применения в цифровых камерах (видео- и фото), в смартфонах, в цифровых плеерах, в игровых приставках и в планшетных компьютерах. Карты MMC имеют 100% совместимость с устройствами, использующими карты типа Secure Digital. Чаще всего MMC-карты имеют объем до 4 Гбайт.

Redused Size Multi Media Card (RS MMC). RS MMC представляет собой уменьшенную вдвое карту памяти MMC: ее размеры — всего $24 \times 18 \times 1,4$ мм (рис. 2.24, в). Предусмотрена совместимость карт RS MMC с обычными MMC-носителями: при помощи переходников они могут быть использованы в устройствах, оснащенных слотами MMC. Данный тип

карт памяти используется в основном в мобильных телефонах, коммуникаторах и смартфонах.

Multi Media Card Mobile (MMC Mobile). Это разновидность карт RS MMC, может работать от двух напряжений питания: 1,8 В (пониженное напряжение) и 3,3 В (как обычная MMC-карта). Данный тип карт флеш-памяти (рис. 2.24, *з*) совместим как с обычными устройствами, имеющими слот памяти MMC, так и с низковольтными устройствами (например, телефоны Nokia).

Multi Media Card Plus (MMC plus). Еще одна разновидность MMC-карт — карты MMC plus (рис. 2.24, *д*), соответствующие новому стандарту MMC System Specification 4. Эти карты отличаются от обычной MMC наличием большего числа контактов, что обеспечивает скорость передачи данных до 200×, в тандеме с устройствами, поддерживающими эту технологию.

Secure Digital (SD). Флеш-карты SD представляют собой дальнейшее развитие стандарта MMC — они являются представителями третьего поколения флеш-памяти. SD является одним из самых распространенных типов карт памяти на рынке. Внешне SD-карты похожи на MMC и почти равны им по размерам (рис. 2.24, *е*). В отличие от MMC, имеющих 7 контактов, карты SD оснащены 9-контактным интерфейсом и маленьким переключателем для защиты от случайного уничтожения хранимых данных. Благодаря компактности (габариты 24×32×2,1 мм) и легкости (вес 2 г) карты SD используются во многих современных устройствах с расширяемой памятью (MP3-плееры, фотоаппараты, планшетные компьютеры, коммуникаторы и смартфоны). Название Secure Digital указывает на поддержку картами памяти технологии защиты данных от несанкционированного доступа и копирования. В отличие от других типов флеш-памяти, все SD-карты оснащаются электронной схемой защиты информации. Карта может хранить как незащищенную, так и защищенную информацию. Данные могут быть защищены или уникальным ID-ключом карты, или алгоритмом шифрования. Это дает владельцу карты уверенность в надежности защиты его данных. На сегодняшний день карты SD имеют объем до 4 Гбайт.

Mini Secure Digital (miniSD). Стандарт miniSD был разработан в 2003 г. на базе стандарта SD. Размеры карты miniSD — 20×21,5×1,4 мм. Карты этого формата могут устанавливаться и в разъем стандарта miniSD, и в разъем стандарта SD (при помощи специального адаптера). В настоящий момент выпускаются miniSD-карты объемом до 4 Гбайт (рис. 2.24, *ж*).

Micro Secure Digital (microSD). Карты microSD являются одними из самых маленьких флеш-карт — их размеры всего 11×15×1 мм. В качестве основной области их применения можно назвать мультимедийные мобильные телефоны и коммуникаторы. Объем таких карт может достигать 64 Гбайт (рис. 2.24, *з*).

Memory Stick (MS). Компания Sony имеет собственную версию флеш-памяти, известную под названием Memory Stick. Это маленькое сменное устройство хранения данных большой емкости размером 21,5×50×2,8 мм. В этом устройстве используется уникальный переключатель защиты от стирания. Этот тип карт достаточно популярен, так как используется во всех мультимедийных устройствах, выпущенных компанией Sony и шведско-японским альянсом SonyEricsson. Существуют разные версии этих флеш-карт: обычные, Micro (или M2), Duo, PRO, PRO Duo (рис. 2.24, *и*). Модель Micro обладает меньшими размерами (15×12,5×1,2 мм), как видно из названия, и меньшим энергопотреблением. Модель DUO имеет габариты 31×20×1,6 мм. Последние две модели

являются более развитыми версиями обычных карт памяти Memory Stick. Объем Memory Stick (в зависимости от форм-фактора и модели) варьируется от 16 Мбайт до 4 Гбайт.

xD Picture Card (xD). Данный тип карт памяти предназначен только для использования в цифровых фотоаппаратах (рис. 2.24, к).

Card Reader (картридер) — устройство для чтения карт флеш-памяти (рис. 2.25). Card Reader представляет собой адаптер, через который флеш-карту можно напрямую подключить к USB-порту компьютера. Скорость обмена данными между компьютером и флеш-картой при таком подключении обычно на порядок выше скорости приема/передачи данных в том случае, если флеш-карта находится непосредственно в родительском устройстве (например, в планшетном компьютере или в телефоне). Card Reader полезен, если часто перезаписывать большие объемы информации на флеш-карту, или при подключении флеш-карты к чужому компьютеру без использования родительского устройства.



Рис. 2.25. Картридеры

Устройства ввода информации

Клавиатура (keyboard) является самым известным устройством ввода информации и предназначена для ручного ввода данных (рис. 2.26). Работой клавиатуры управляет контроллер клавиатуры, расположенный на материнской плате и подключаемый к ней через разъем на задней панели компьютера. При нажатии пользователем клавиши на клавиатуре контроллер клавиатуры преобразует код нажатой клавиши в соответствующую последовательность битов и передает их компьютеру. Отображение символов, набранных на клавиатуре, на экране компьютера называется *эхом*. Обычная современная клавиатура имеет, как правило, 101–104 клавиши, среди которых выделяют алфавитно-цифровые клавиши, необходимые для ввода текста, клавиши управления курсором и ряд специальных и управляющих клавиш. Существуют беспроводные модели клавиатуры, в них связь клавиатуры с компьютером осуществляется посредством инфракрасных лучей.



Рис. 2.26. Клавиатура

Наиболее важными характеристиками клавиатуры являются чувствительность ее клавиш к нажатию, мягкость хода клавиш и расстояние между клавишами. Долговечность клавиатуры определяется количеством нажатий, которые она рассчитана выдержать. Клавиатура проектируется таким образом, чтобы каждая клавиша выдерживала 30–50 млн нажатий.

К *манипуляторам* относят устройства, преобразующие движения руки пользователя в управляющую информацию для компьютера. Среди манипуляторов выделяют *мыши*, *трекболы*, *джойстики*. К указательным устройствам ввода можно отнести *тачпад*.

Мышь предназначена для выбора и перемещения графических объектов экрана монитора компьютера (рис. 2.27, а). Для этого используется указатель, перемещением которого по экрану управляет мышь. Мышь позволяет существенно сократить работу человека с клавиатурой при управлении курсором и вводе команд. Особенно эффективно мышь используется при работе с графическими редакторами, издательскими системами, играми. Современные операционные системы также активно используют мышь для управляющих команд.

У мыши могут быть одна, две или три кнопки. Между двумя крайними кнопками современных мышей часто располагают *скрол*. Это дополнительное устройство в виде колесика, которое позволяет осуществлять прокрутку документов вверх-вниз и другие дополнительные функции.

Мышь состоит из пластикового корпуса, сверху находятся кнопки, соединенные с микропереключателями. Внутри корпуса располагается обрешиненный металлический шарик, нижняя часть которого соприкасается с поверхностью стола или специального коврика для мыши, увеличивающего сцепление шарика с поверхностью. При движении манипулятора шарик вращается и передает движение на соединенные с ним датчики продольного и поперечного перемещения. Датчики преобразуют движения шарика в соответствующие импульсы, которые передаются по проводам мыши в системный блок на управляющий контроллер. Контроллер передает обработанные сигналы операционной системе, которая перемещает графический указатель по экрану. В беспроводной мыши данные передаются с помощью инфракрасных лучей. Существуют оптические мыши, в них функции датчика движения выполняют приемники лазерных лучей, отраженных от поверхности стола.

Трекбол (рис. 2.27, б) по функциям близок мыши, но шарик в нем больших размеров, и перемещение указателя осуществляется вращением этого шарика руками. Трекбол удобен тем, что его не требуется перемещать по поверхности стола, которого может не быть в наличии, как при работе с ноутбуком. (В современных ноутбуках, однако, используется не трекбол, а тащпад.) Поэтому, по сравнению с мышью, он занимает на столе меньше места.

Джойстик (рис. 2.27, в) представляет собой основание с подвижной рукояткой, которая может наклоняться в продольном и поперечном направлениях. Рукоятка и основание снабжаются кнопками. Внутри джойстика расположены датчики, преобразующие угол и направление наклона рукоятки в соответствующие сигналы, передаваемые операционной системе. В соответствии с этими сигналами осуществляется перемещение и управление графических объектов на экране.



Рис. 2.27. Манипуляторы: а — мышь; б — трекбол; в — джойстик

Тачпад (англ. *touchpad* — сенсорная площадка) — сенсорная панель, используемая для считывания и ввода информации (рис. 2.28). Например, символьной, а также информации о координатах положения элементов и деталей, выполненных из магнитного материала, на поверхности сенсорной панели. Сенсорная панель содержит пакет печатных плат. Как и другие указательные устройства, тачпад обычно используется для управления «указателем» путем перемещения пальца по поверхности устройства. Тачпады имеют различные размеры, но обычно их площадь не превышает 50 см². Форма исполнения — чаще всего прямоугольник (рис. 2.28, а), но существуют модели и в виде круга (рис. 2.28, б).



Рис. 2.28. Тачпад: а — в виде прямоугольника; б — в виде круга

Дигитайзер — это устройство для ввода графических данных, таких как чертежи, схемы, планы и т. п. Он состоит из планшета (рис. 2.29, а), соединенного с ним визира или специального карандаша (рис. 2.29, б). Перемещая карандаш или курсор по планшету, пользователь рисует изображение, которое выводится на экран. Существуют и 3D-дигитайзеры, позволяющие закодировать трехмерное изображение.



Рис. 2.29. Дигитайзер: а — планшет; б — карандаш и визиры; в — 3D-дигитайзер

Сканер — устройство для ввода в ПК информации с бумажного носителя для последующего хранения и обработки с помощью программных средств. Посредством сканеров могут вводиться тексты, графики, таблицы, рисунки, схемы, фотографии и т. п. В сканерах осуществляется последовательное считывание каждой точки изображения и преобразование ее в цифровой код. Сканеры могут считывать как черно-белое, так и цветное изображение. В зависимости от типа датчиков, воспринимающих оптическое изображение, различают два типа фотоэлементов:

- CCD (Charged Couple Device) — прибор с зарядовой связью;
- CIS (Contact Image Sensor) — контактный сенсор образа.

Фотоэлементы первого типа (CCD) имеют большую глубину резкости и осуществляют качественное сканирование цветных фотоизображений, поэтому имеют большее применение. В состав сканирующего устройства входят: источник света (в цветных три светоизлучающих диода разного цвета), двигатель для перемещения оригинала или сканирующей системы, аналого-цифровой преобразователь.

Во время сканирования вдоль листа с изображением плавно перемещается мощная лампа и линейка с множеством расположенных на ней в ряд светочувствительных элементов. Обычно в качестве светочувствительных элементов используют фотодиоды. Каждый светочувствительный элемент вырабатывает сигнал, пропорциональный яркости отраженного света от участка бумаги, расположенного напротив него. Яркость отраженного луча меняется из-за того, что светлые места сканируемого изображения отражают гораздо лучше, чем темные, покрытые краской. В цветных сканерах расположены три группы светочувствительных элементов, обрабатывающих, соответственно, красные, зеленые и синие цвета. Таким образом, каждая точка изображения кодируется как сочетание сигналов, вырабатываемых светочувствительными элементами красной, зеленой и синей групп. Закодированный таким образом сигнал передается на контроллер сканера в системный блок.

В программном обеспечении сканеров имеются программы распознавания оптических образов OCR (Optical Character Recognition) для восстановления смыслового содержания текста по его изображению.

Различают сканеры ручные, листовые, планшетные, барабанные и проекционные.

В *ручных сканерах* пользователь сам ведет сканер по поверхности изображения или текста. Полоса захвата таких сканеров не превышает 105 мм, поэтому вводится небольшое количество строчек за один проход. Такие сканеры имеют низкую скорость, малую разрешающую способность, но малогабаритны и недороги.

Листовые, или протягивающие, сканеры предназначены для сканирования изображений на листах только определенного формата. Протягивающее устройство таких

сканеров последовательно перемещает все участки сканируемого листа над неподвижной светочувствительной матрицей. Такие сканеры имеют ограничение по типу оригинала, проблемы выравнивания листов и возможности повреждения оригинала.

Наибольшее распространение получили *планшетные сканеры*, которые позволяют сканировать листы бумаги, книги и другие объекты, содержащие изображения (рис. 2.30, *а*). Планшетные сканеры состоят из пластикового корпуса, закрываемого крышкой. Верхняя поверхность корпуса выполняется из оптически прозрачного материала, на который кладется сканируемое изображение. После этого изображение закрывается крышкой и производится сканирование. В процессе сканирования под стеклом перемещается лампа со светочувствительной матрицей.



а



б

Рис. 2.30. Сканер: *а* — планшетный; *б* — проекционный

В *барабанных сканерах* оригинал располагается на прозрачном барабане из оргстекла, который вращается с большой скоростью. В качестве датчика используется фотоэлектронный умножитель, который последовательно считывает изображение точку за точкой. Барабанные сканеры имеют высокое разрешение и используются в полиграфии.

Проекционные сканеры построены по принципу проекционного аппарата. Сканируемый предмет закрепляется перед сканирующей головкой, освещается естественным светом и построчно сканируется. Такие сканеры дают возможность сканировать трехмерные объемные оригиналы (рис. 2.30, *б*).

Главные характеристики сканеров — это *скорость считывания*, которая выражается количеством сканируемых страниц в минуту (pages per minute, ppm), и *разрешающая способность*, выражаемая числом точек получаемого изображения на дюйм оригинала (dots per inch, dpi).

Устройства вывода информации

После ввода пользователем исходных данных компьютер должен их обработать в соответствии с заданной программой и вывести результаты в форме, удобной для восприятия пользователем или для использования другими автоматическими устройствами посредством *устройств вывода*.

Выводимая информация может отображаться в графическом виде, для этого используются *мониторы*, *принтеры* или *плоттеры*. Информация может также воспроизводиться в виде звуков с помощью *акустических колонок* или *головных телефонов*, регистрироваться в виде тактильных ощущений в технологии виртуальной

реальности, распространяться в виде управляющих сигналов устройства автоматики, передаваться в виде электрических сигналов по сети.

Монитор (дисплей) является основным устройством вывода графической информации. По размеру диагонали экрана выделяют мониторы 15-, 17-, 19-, 21-дюймовые и др. По цветности мониторы бывают монохромные и цветные. Любое изображение на экране монитора образуется из светящихся разными цветами точек, называемых *пикселями* (это название происходит от *picture element* — элемент картинки; в других источниках — *PIcture CELL* — букв. ячейка картинка, элемент картинка). Пиксел — это самый мелкий элемент, который может быть отображен на экране. Чем качественнее монитор, тем меньше размер пикселей, тем четче и контрастнее изображение, тем легче прочесть самый мелкий текст, а значит, и меньше напряжение глаз. По принципу действия мониторы подразделяются на *мониторы с электронно-лучевой трубкой* (ЭЛТ) и *плоские видеомониторы*.

В мониторах с *электронно-лучевой трубкой* изображение формируется с помощью зерен люминофора — вещества, которое светится под воздействием электронного луча. Различают три типа люминофоров в соответствии с цветами их свечения: красный, зеленый и синий. Цвет каждой точки экрана определяется смешением свечения трех разноцветных точек (триады), отвечающих за данный пиксел. Яркость соответствующего цвета меняется в зависимости от мощности электронного пучка, попавшего в соответствующую точку. Электронный пучок формируется с помощью электронной пушки. Электронная пушка состоит из нагреваемого при прохождении электрического тока проводника с высоким удельным электрическим сопротивлением, эмитирующего электроны покрытия, фокусирующей и отклоняющей системы.

К достоинствам мониторов на ЭЛТ следует отнести высокую цветопередачу и низкую стоимость, но есть и существенные недостатки: высокое энергопотребление, крупные габариты, большой вес и, самое главное, излучение, вредно действующее на человека. Поэтому на смену этим мониторам пришли плоскопанельные мониторы.

Плоскопанельные мониторы разделяются на:

- жидкокристаллические;
- плазменные;
- электролюминесцентные;
- полимерные светодиодные;
- органические светодиодные.

Жидкокристаллические мониторы имеют меньшие размеры, потребляют меньше электроэнергии, обеспечивают более четкое статическое изображение (рис. 2.31).



Рис. 2.31. Жидкокристаллический монитор

В жидкокристаллических мониторах отсутствуют типичные для мониторов с электронно-лучевой трубкой искажения. Принцип отображения на мониторах этого типа основан на поляризации света. Источником излучения здесь служат лампы подсветки, расположенные по краям жидкокристаллической матрицы. Свет от источника света однородным потоком проходит через слой жидких кристаллов. В зависимости от того, в каком состоянии находится кристалл, проходящий луч света либо поляризуется, либо не поляризуется. Далее свет проходит через специальное покрытие, которое пропускает свет только определенной поляризации. Там же происходит окраска лучей в нужную цветовую палитру. Каждый элемент цветного монитора (пиксел) образован триадой ячеек, управляемых своим тонкопленочным транзистором, изготовленным по TFT-технологии (Thin Film Transistor — тонкопленочный транзистор). В зависимости от уровня сигнала, поданного на транзистор, меняется яркость того или иного цвета. Жидкокристаллические мониторы практически не производят вредного для человека излучения.

В *плазменных мониторах* (Plasma Display Panel, PDP) панель состоит из трех стеклянных пластин. На двух из них нанесены соответственно вертикальные и горизонтальные тонкие проводники, к которым подводится высокое напряжение. Между ними находится пластина со сквозными отверстиями в местах пересечения проводников первых двух пластин. Эти отверстия заполнены инертным газом, в них возникает газовый разряд под действием высокого напряжения. Таким образом создается свечение в точке пересечения вертикальной и горизонтальной полосок, что соответствует одному пикселу экрана. Такие мониторы имеют высокую яркость и контрастность, но потребляют много энергии, а срок службы у них — не более 5 лет. Поэтому такие мониторы чаще используются для конференций, презентаций, информационных щитов, чем для мониторов ПК.

Электр люминесцентные мониторы (Field Emission Display, FED) представляют собой панель, состоящую из двух пластин с нанесенными на одной горизонтальными, а на другой вертикальными прозрачными проводниками. Одна из пластин покрыта люминофором, светящимся в точке пересечения проводников, к которым подводится напряжение. Такие мониторы имеют высокую надежность, яркость свечения и высокую частоту развертки.

В *полимерных светоизлучающих мониторах* (Light Emitting Polymer, LEP) в качестве панели используется полимерная полупроводниковая пластина. Точки этой панели под действием электрического тока светятся (желтое свечение), поэтому, подводя электрический ток с помощью координатной сетки проводников, возможно создать свечение в разных точках панели.

В *органических светоизлучающих мониторах* (Organic Light Emitting Display, OLED) применяется органический полупроводник, имеющий широкий спектр излучения от синего до инфракрасного. Светоизлучающие мониторы имеют ряд достоинств по сравнению с жидкокристаллическими: отсутствие подсветки, угол обзора 180°, низкое энергопотребление.

В последнее время появились стереомониторы, создающие объемное трехмерное изображение. В них используется технология раздельного восприятия четных и нечетных столбцов пикселей левым и правым глазом наблюдателя. Кроме того, разрабатываются мониторы с использованием голографических методов создания изображения, в которых объект формируется непосредственно перед экраном монитора.

Основные характеристики мониторов:

- размер экрана (измеряется в дюймах) — 14, 15, 17, 19 и 21 дюймов и т. д.;

- разрешение, которое показывает, сколько минимальных точек изображения (пикселей) может уместиться на экране монитора: чем больше точек, тем более качественное изображение;
- угол обзора (только для ЖК-мониторов), идеальный угол обзора — 180°;
- время отклика (только для ЖК-мониторов) — время между активным и нерабочим состоянием пикселей экрана: чем меньше время, тем более динамичные картинки можно смотреть.

Принтеры — это устройства вывода данных на бумагу, которые классифицируются:

- *по способу получения изображения* — матричные, струйные, лазерные и термические, 3D-принтеры;
- *по способу формирования изображения* — последовательные, строчные, страничные;
- *по цветности* — черно-белые, цветные.

Основными характеристиками принтеров являются:

- разрешающая способность, которая измеряется числом элементарных точек (dots), размещающихся на одном дюйме (dots per inch, dpi).
- скорость печати, измеряемая количеством страниц (A4) в минуту (pages per minute, ppm).

Матричные принтеры схожи по принципу действия с печатной машинкой. Печатающая головка перемещается в поперечном направлении и формирует изображение из множества точек, ударяя иголками по красящей ленте. Красящая лента перемещается через печатающую головку с помощью микроэлектродвигателя. Соответствующие точки в месте удара иголок отпечатываются на бумаге, расположенной под красящей лентой. Бумага перемещается в продольном направлении после формирования каждой строчки изображения. Полиграфическое качество изображения, получаемого с помощью матричных принтеров, низкое, и они шумят во время работы. В последнее время почти не используются.

Струйный принтер относится к безударным принтерам. Изображение в нем формируется с помощью чернил, которые распыляются через капилляры печатающей головки (рис. 2.32, а).

Применяются две технологии выброса чернил: пузырьковая и пьезоэлектрическая. В первой из них используется нагревательный элемент, мгновенно нагревающий чернила в сопле до 500 °С, которые, испаряясь, повышают давление в сопле и способствуют выбросу чернил на бумагу. После снижения давления происходит всасывание новой порции чернил в сопло. Разрешающая способность таких устройств — от 600 до 1440 dpi.



а

б

Рис. 2.32. Принтер: а — струйный; б — лазерный

Пьезоэлектрическая технология основана на изменении формы пьезокристалла при действии электрического тока, что создает повышенное давление в сопле и приводит к выбросу чернил на бумагу. При этой технологии разрешающая способность достигает 1440 dpi. В цветных струйных принтерах возрастает количество сопел в пишущей головке, что приводит к снижению разрешающей способности в два раза.

К достоинствам струйных принтеров относится высокое качество и высокая скорость печати (до 10 ppm), недостатки — высокая стоимость расходных материалов и опасность засыхания чернил.

Лазерный принтер также относится к безударным принтерам (рис. 2.32, б). Он формирует изображение постранично. Первоначально изображение создается на фотобарабане, который предварительно электризуется статическим электричеством. Луч лазера в соответствии с изображением снимает статический заряд на белых участках рисунка. Затем на барабан наносится специальное красящее вещество — тонер, который прилипает к фотобарабану на участках с неснятым статическим зарядом. Затем тонер переносится на бумагу и нагревается. Частицы тонера плавятся и прилипают к бумаге. В цветных лазерных принтерах используются разноцветные тонеры.

Для ускорения работы принтеры имеют собственную память, в которой они хранят образ информации, подготовленной к печати.

Лазерные принтеры имеют высокое качество печати до 4800 dpi (цветные до 9600×600 dpi), высокую скорость печати (до 400 ppm).

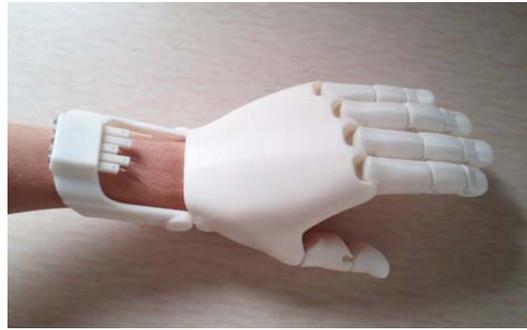
Термические принтеры — цветные принтеры, работающие по особым технологиям термопечати (твердочернильная, сублимационная, восковая), для получения высококачественных цветных изображений, близких к фотографическим.

3D-принтер (рис. 2.33, а) создает трехмерные изображения — фактически объекты (рис. 2.33, б), передавая их послойно с использованием цифровой трехмерной модели. Основой для создания рисунка являются несколько видов пластика, однако сегодня производители начинают активно добавлять новые компоненты для еще более реалистичной передачи образа. Внешне домашний 3D-принтер напоминает обычный принтер, в который встроены металлические направляющие, а осуществляет печать экструдер или лазер. Применяют его для воспроизведения сложных изображений и форм, деталей и фрагментов. Работа 3D-принтера происходит таким образом: рабочий элемент — головка-экструдер плавит пластиковую нить, которой управляется принтер.

Далее расплавленный элемент подается через сопло, а затем достаточно быстро застывает при комнатной температуре.



а



б

Рис. 2.33. 3D-принтер: *а* — собственно принтер; *б* — объект, созданный 3D-принтером

Плоттеры — устройства для вывода графической информации на бумажный или иной вид носителя (рис. 2.34). Они предназначены для печати чертежей, графиков, плакатов и других крупных графических изображений.



Рис. 2.34. Плоттер

По принципу формирования изображений плоттеры бывают *векторные* и *растровые*. В векторных плоттерах нанесение изображения происходит сразу по двум координатам, т. е. перо рисует картинку в виде прямых и кривых в любых направлениях. Растровые плоттеры формируют изображение построчно, т. е. пишущий узел перемещается по бумаге только в одном направлении. Растровые плоттеры бывают: струйными, лазерными, термографическими и электростатическими. Основные характеристики плоттеров:

- наличие цветного блока;
- разрешающая способность;
- скорость вычерчивания;
- надежность работы

и др.

Устройства передачи информации

Устройства передачи информации используются для подключения ПК к каналам связи, к другим ЭВМ, а также для работы в локальных и глобальных компьютерных сетях.

Модем (модулятор–демодулятор) — устройство, применяющееся в системах связи для физического сопряжения информационного сигнала со средой его распространения, где он не может существовать без адаптации. Модемы осуществляют преобразование цифровых сигналов на выходе ПК в аналоговые, для передачи их по линиям связи, а на входе принимающего компьютера выполняют обратное преобразование аналоговых сигналов в цифровой код. При разработке модемов используются стандарты передачи информации:

- стандарт скорости передачи информации;
- стандарт протокола коррекции ошибок;
- стандарт сжатия данных.

Кроме модемов для передачи данных по телефонным линиям (коммутируемым) имеются и другие разновидности модемов:

- модемы для выделенных (некоммутируемых) линий. Они работают в едином частотном диапазоне, что позволяет одновременно использовать телефонную линию в обычном режиме;
- кабельные и цифровые модемы передают данные в цифровом виде без преобразования;
- радиомодемы осуществляют передачу сигнала в радиодиапазоне, для этого имеется антенна или антенный кабель;
- спутниковые модемы преобразуют цифровые данные в радиочастотные сигналы для передачи их через спутниковые радиотрансляторы;
- PLC-модемы для передачи данных по проводам бытовой электрической сети;
- сотовые модемы, которые работают по протоколам сотовой связи.

В состав модема входят: специализированный процессор для модуляции исходящих сигналов и демодуляции входящих, а также для управления работой модема; оперативная память для буферизации принимаемых и передаваемых данных; ППЗУ (программируемое постоянное запоминающее устройство) для хранения коммуникационных программ; порты ввода-вывода.

Конструктивно модемы могут быть внешними, внутренними и встроенными. *Внешний модем* (рис. 2.35, а) представляет собой отдельное устройство с блоками питания и индикаторами, подключается к ПК через порты COM, LPT, USB или Ethernet.



Рис. 2.35. Модем: а — внешний; б — внутренний; в — сотовый

Внутренний модем (рис. 2.35, б) выполняется в виде отдельной платы и устанавливается внутрь системного блока в определенный слот.

Встроенный модем является частью устройства, в которое он встроен (материнской платы, ноутбука или док-станции).

В последнее время наиболее популярными стали *сотовые модемы* (рис. 2.35, в), использующие сети операторов мобильной связи для передачи и приема информации.

♦ Рекомендуем ответить на вопросы 1–15 в конце главы.

2.2. Программное обеспечение персональных компьютеров

2.2.1. Защита информации

Под **безопасностью информационной системы** понимается защищенность системы от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс ее функционирования, от попыток хищения (несанкционированного получения) информации, модификации или физического разрушения ее компонентов. Иначе говоря, это способность противодействовать различным возмущающим воздействиям на информационную систему (ИС).

Под **угрозой безопасности информации** понимаются события или действия, которые могут привести к искажению, несанкционированному использованию или даже к разрушению информационных ресурсов управляемой системы, а также программных и аппаратных средств.

Сегодня можно утверждать, что развивается новая современная технология — технология защиты информации в компьютерных информационных системах и в сетях передачи данных. Реализация этой технологии требует увеличивающихся расходов и усилий. Однако все это позволяет избежать значительно превосходящих потерь и ущерба,

которые могут возникнуть при реальном осуществлении угроз ИС и информационным технологиям (ИТ).

Активные угрозы имеют целью нарушение нормального функционирования ИС путем целенаправленного воздействия на ее компоненты. К активным угрозам относятся, например:

- вывод из строя компьютера или его операционной системы;
- искажение сведений в базах данных;
- разрушение программного обеспечения (ПО) компьютеров;
- нарушение работы линий связи

и т. д.

Источником активных угроз могут быть действия взломщика, вредоносные программы и т. п.

Разглашение информации ее владельцем или обладателем, умышленные или неосторожные действия должностных лиц и пользователей, которым соответствующие сведения в установленном порядке были доверены по службе или по работе, приведшие к ознакомлению с ним лиц, не допущенных к этим сведениям. Возможен бесконтрольный уход конфиденциальной информации по визуально-оптическим, акустическим, электромагнитным и другим каналам.

Несанкционированный доступ — это противоправное преднамеренное овладение конфиденциальной информацией лицом, не имеющим права доступа к охраняемым сведениям.

Разновидности угроз информации

Логические бомбы, как вытекает из названия, используются для искажения или уничтожения информации, реже с их помощью совершаются кража или мошенничество. Манипуляциями с логическими бомбами обычно занимаются чем-то недовольные сотрудники, собирающиеся покинуть данную организацию, но это могут быть и консультанты, служащие с определенными политическими убеждениями и т. п.

Троянский конь — программа, выполняющая в дополнение к основным действиям, т. е. запрограммированным и документированным, действия, не описанные в документации.

Вирус — программа, которая может заражать другие программы путем включения в них модифицированной копии, обладающей способностью к дальнейшему размножению.

Червь — программа, распространяющаяся через сеть и не оставляющая своей копии на магнитном носителе. Червь использует механизмы поддержки сети для определения узла, который может быть заражен. Затем с помощью тех же механизмов передает свое тело или его часть на этот узел и либо активизируется, либо ждет для этого подходящих условий.

Захватчик паролей — это программы, специально предназначенные для воровства паролей. При попытке обращения пользователя к терминалу системы на экран выводится информация, необходимая для окончания сеанса работы.

Компрометация информации (один из видов информационных инфекций) реализуется, как правило, посредством несанкционированных изменений в базе данных, в результате чего ее потребитель вынужден либо отказаться от нее, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений.

Разновидности несанкционированного использования информационных ресурсов

Несанкционированное использование информационных ресурсов, с одной стороны, является последствием ее утечки и средством ее компрометации. С другой стороны, оно имеет самостоятельное значение, так как может нанести большой ущерб управляемой системе (вплоть до полного выхода ИТ из строя) или ее абонентам.

Ошибочное использование информационных ресурсов, будучи санкционированным, тем не менее, может привести к разрушению, утечке или компрометации указанных ресурсов. Данная угроза чаще всего является следствием ошибок, имеющих в ПО ИТ.

Несанкционированный обмен информацией между абонентами может привести к получению одним из них сведений, доступ к которым ему запрещен. Последствия те же, что и при несанкционированном доступе.

Отказ от информации состоит в непризнании получателем или отправителем этой информации фактов ее получения или отправки. Это позволяет одной из сторон расторгнуть заключенные финансовые соглашения «техническим» путем, формально не отказываясь от них, нанося тем самым второй стороне значительный ущерб.

Нарушение информационного обслуживания — угроза, источником которой является сама ИТ. Задержка с предоставлением информационных ресурсов абоненту может привести к тяжелым для него последствиям. Отсутствие у пользователя своевременных данных, необходимых для принятия решения, может вызвать его нерациональные действия.

Скажем несколько слов о незаконном использовании привилегий. Любая защищенная система содержит средства, используемые в чрезвычайных ситуациях, или средства, способные функционировать с нарушением существующей политики безопасности.

Под взломом системы понимают умышленное проникновение в систему, когда взломщик не имеет санкционированных параметров для входа. Способы взлома могут быть различными, и при некоторых из них происходит совпадение с ранее описанными угрозами.

Политика безопасности представляет собой набор законов, правил и практического опыта, на основе которых строятся управление, защита и распределение конфиденциальной информации.

Методы и средства построения систем информационной безопасности. Их структура

Создание систем информационной безопасности (СИБ) в ИС и ИТ основывается на следующих принципах.

1. Системный подход к построению системы защиты, означающий оптимальное сочетание взаимосвязанных организационных, программных, аппаратных, физических и других свойств, подтвержденных практикой создания отечественных и зарубежных систем защиты и применяемых на всех этапах технологического цикла обработки информации.

2. Принцип непрерывного развития системы. Этот принцип, являющийся одним из основополагающих для компьютерных информационных систем, еще более актуален для СИБ.

3. Разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки, т. е. предоставление как пользователям, так и самим работникам

ИС минимума строго определенных полномочий, достаточных для выполнения ими своих служебных обязанностей.

4. Полнота контроля и регистрации попыток несанкционированного доступа, т. е. необходимость точного установления идентичности каждого пользователя и протоколирования его действий для проведения возможного расследования, а также невозможность совершения любой операции обработки информации в ИТ без ее предварительной регистрации.

5. Обеспечение надежности системы защиты, т. е. невозможность снижения уровня надежности при возникновении в системе сбоев, отказов, преднамеренных действий взломщика или непреднамеренных ошибок пользователей и обслуживающего персонала.

6. Обеспечение контроля за функционированием системы защиты, т. е. создание средств и методов контроля работоспособности механизмов защиты.

7. Обеспечение всевозможных средств борьбы с вредоносными программами.

8. Обеспечение экономической целесообразности использования системы защиты, что выражается в превышении возможного ущерба ИС и ИТ от реализации угроз над стоимостью разработки и эксплуатации СИБ.

Выделяют следующие способы защиты информации.

- *Правовое обеспечение защиты информации.* Совокупность законодательных актов нормативно-правовых документов, положений, инструкций, руководств, требования которых являются обязательными в рамках сферы их деятельности в системе защиты информации.
- *Организационное обеспечение защиты информации.* Имеется в виду, что реализация информационной безопасности осуществляется определенными структурными единицами, такими, например, как служба безопасности фирмы и ее составные структуры: режим, охрана и др.
- *Информационное обеспечение защиты информации.* Включает сведения, данные, показатели, параметры, лежащие в основе решения задач, обеспечивающих функционирование СИБ.
- *Техническое (аппаратное) обеспечение защиты информации.* Предполагается широкое использование технических средств как для защиты информации, так и для обеспечения деятельности СИБ.
- *Программное обеспечение защиты информации.* Имеются в виду различные информационные, учетные, статистические и расчетные программы, обеспечивающие оценку наличия и опасности различных каналов утечки и способов несанкционированного доступа к информации.
- *Математическое обеспечение защиты информации.* Это математические методы, используемые для различных расчетов, связанных с оценкой опасности технических средств, которыми располагают злоумышленники, зон и норм необходимой защиты.
- *Лингвистическое обеспечение защиты информации.* Совокупность специальных языковых средств общения специалистов и пользователей в сфере обеспечения информационной безопасности.
- *Нормативно-методическое обеспечение защиты информации.* Сюда входят нормы и регламенты деятельности органов, служб, средств, реализующих функции защиты информации; различного рода методики, обеспечивающие деятельность пользователей при выполнении своей работы в условиях жестких требований соблюдения конфиденциальности.

Из средств ПО системы защиты выделяют еще программные средства, реализующие механизмы шифрования (криптографии).

Определение

Криптография — это наука об обеспечении секретности и (или) аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

На *физическом уровне*, представляющем среду распространения данных (кабель, оптоволокно, радиоканал, каналобразующее оборудование), обычно применяют средства шифрования или сокрытия сигнала. Они малоприменимы в коммерческих открытых сетях, так как есть более надежное шифрование.

На *канальном уровне*, ответственном за организацию взаимодействия двух смежных узлов (двухточечные звенья), могут быть использованы средства шифрования и достоверной идентификации пользователя. Однако использование и тех, и других средств на этом уровне может оказаться избыточным. Необязательно производить шифрование (или перешифрование) на каждом двухточечном звене между двумя узлами.

Сетевой уровень решает задачи распространения и маршрутизации пакетов информации по сети в целом. Этот уровень критичен в отношении реализации средств криптозащиты. Понятие «пакет» существует и на этом уровне. На более высоких уровнях есть понятие «сообщение». Сообщение может содержать контекст или формироваться на прикладном уровне, защита которого затруднена с точки зрения управления сетью.

Этапы создания систем защиты информации

Существует 7 этапов создания систем защиты информации.

Первый этап (анализ объекта защиты) состоит в определении того, что нужно защищать:

- определяется информация, которая нуждается в защите;
- выделяются наиболее важные элементы (критические) защищаемой информации;
- определяется срок жизни критической информации (время, необходимое конкуренту для реализации добытой информации);
- выявляются ключевые элементы информации (индикаторы), отражающие характер охраняемых сведений;
- классифицируются индикаторы по функциональным зонам предприятия (производственно-технологические процессы, система материально-технического обеспечения производства, подразделения управления).

Второй этап предусматривает выявление угроз:

- определяется, кого может заинтересовать защищаемая информация;
- оцениваются методы, используемые конкурентами для получения этой информации;
- оцениваются вероятные каналы утечки информации;
- разрабатывается система мероприятий по пресечению действий конкурента или любого взломщика.

На *третьем этапе* проводится анализ эффективности принятых и постоянно действующих подсистем обеспечения безопасности (физическая безопасность документации, надежность персонала, безопасность используемых для передачи конфиденциальной информации линий связи и т. д.).

На *четвертом этапе* определяются необходимые меры защиты. На основании проведенных на первых трех этапах аналитических исследований вырабатываются

необходимые дополнительные меры и средства по обеспечению безопасности предприятия.

На *пятом этапе* руководители фирмы (организации) рассматривают представленные предложения по всем необходимым мерам безопасности и расчеты их стоимости и эффективности.

Шестой этап состоит в реализации принятых дополнительных мер безопасности с учетом установленных приоритетов.

Седьмой этап предполагает контроль и доведение до персонала фирмы реализуемых мер безопасности.

2.2.2. Классификация программных средств

Определение

Программа — особый вид информации в виде двоичных кодов (нулей и единиц), воспринимаемых процессором как команды к выполнению каких-то действий.

Классификация программ для ЦВМ представлена на рис. 2.36.

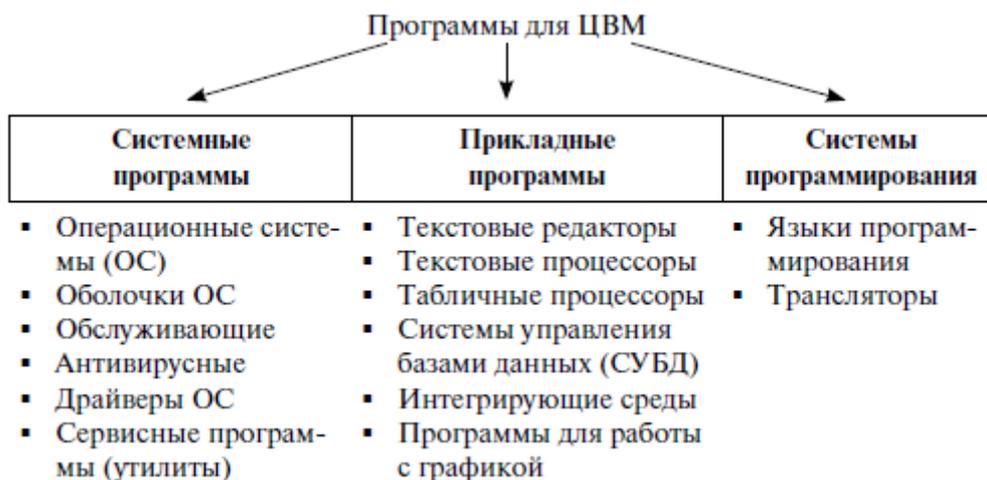


Рис. 2.36. Классификация программного обеспечения

В функции **системных программ** входит:

- осуществление диалога с пользователем;
- ввод-вывод и управление данными;
- планирование и организация процесса обработки программ;
- распределение ресурсов (оперативной памяти и внутреннего резерва памяти процессора, внешних устройств);
- запуск программ на выполнение;
- всевозможные вспомогательные операции обслуживания;
- передача информации между различными внутренними устройствами;
- программная поддержка работы периферийных устройств (дисплея, клавиатуры, дисковых накопителей, принтера и др.).

Прикладные программы предназначены для обработки самой разнообразной информации: текстовой, числовой, звуковой, графической.

Вопреки внешним различиям все программы должны выполнять некоторые общие основополагающие *функции*, такие как:

- хранить информацию в ОЗУ;

- помнить, где она находится;
- извлекать ее определенным образом;
- записывать информацию на внешние носители;
- предъявлять ее для непосредственного восприятия и др.

Среди наиболее важных функций прикладных программ можно выделить: обработку текстов; проведение вычислений; организацию информации; управление вводом-выводом. Обычно различные функции настолько тесно переплетаются друг с другом, что трудно сказать, где кончается одна и начинается другая. Хотя большинство функций в той или иной степени используется в любой программе, одна из них всегда преобладает.

Среди прикладных программ по преобладанию некоторых функций выделяют:

- текстовые редакторы;
- графические редакторы;
- электронные таблицы;
- системы управления базами данных;
- программы для работы с графикой;
- интегрированные пакеты прикладных программ.

Системы для программирования включают *транслятор* и *языки программирования*.

Определение

Транслятор (от англ. *translator* — переводчик) — это программа-переводчик. Она преобразует программу, написанную на одном из языков высокого уровня, в программу, состоящую из машинных команд. Трансляторы реализуются в виде компиляторов или интерпретаторов.

С точки зрения выполнения работы компилятор и интерпретатор существенно различаются.

Определение

Компилятор (от англ. *compiler* — составитель, собиратель) читает всю программу целиком, делает ее перевод и создает законченный вариант программы на машинном языке, который затем и выполняется.

Определение

Интерпретатор (от англ. *interpreter* — истолкователь, устный переводчик) переводит и выполняет программу строка за строкой.

После того как программа откомпилирована, ни сама исходная программа, ни компилятор более не нужны. В то же время программа, обрабатываемая интерпретатором, должна заново *переводиться* на машинный язык при каждом очередном запуске программы.

Откомпилированные программы работают быстрее, но интерпретируемые проще исправлять и изменять.

Определение

Языки программирования — это средства для написания компьютерных программ.

Каждый конкретный язык ориентирован либо на компиляцию, либо на интерпретацию — в зависимости от того, для каких целей он создавался.

Например. *Паскаль* обычно используется для решения довольно сложных задач, в которых важна скорость работы программ. Поэтому данный язык обычно реализуется с помощью *компилятора*. С другой стороны, *Бейсик* создавался как язык для начинающих

программистов, для которых построчное выполнение программы имеет неоспоримые преимущества.

Иногда для одного языка имеется и *компилятор*, и *интерпретатор*. В этом случае для разработки и тестирования программы можно воспользоваться интерпретатором, а затем откомпилировать отлаженную программу, чтобы повысить скорость ее выполнения.

2.2.3. Операционные системы и оболочки операционных систем

К **базовому программному обеспечению** относят *операционные системы* и *оболочки операционных систем*.

Определение

Операционная система (ОС) — это комплекс взаимосвязанных системных программ, назначение которых — организовать взаимодействие пользователя с компьютером и выполнение всех других программ.

Операционная система играет роль связующего звена между аппаратурой компьютера, с одной стороны, и выполняемыми программами, а также пользователем — с другой стороны (рис. 2.37).

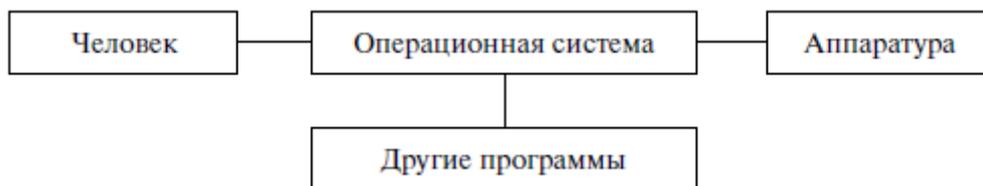


Рис. 2.37. Роль операционной системы

Операционные системы бывают двух видов: *графические* и *неграфические*. Графические ОС управляют работой компьютера с помощью специального манипулятора «мышь». К графическим ОС относят OS/2, Windows, Linux-подобные ОС. Неграфические ОС управляют работой компьютера через клавиатуру. К ним относится, например, MS-DOS.

Операционную систему можно назвать программным продолжением устройства управления компьютера. Она скрывает от пользователя сложные ненужные подробности взаимодействия с аппаратурой, образуя «прослойку» между ними. В результате этого люди освобождаются от очень трудоемкой работы по организации взаимодействия с аппаратурой компьютера.

В настоящее время большинство компьютеров в мире работает под управлением той или иной версии операционной среды *Windows* корпорации Microsoft.

Операционная система UNIX была создана в Bell Telephone Laboratories. UNIX — многозадачная операционная система, способная обеспечить одновременную работу очень большого количества пользователей. Код системы написан на языке высокого уровня C, что сделало ее простой для понимания, изменения и переноса на другие платформы. UNIX является одной из наиболее открытых систем.

Операционная система Linux. Начало созданию ОС Linux было положено в 1991 г. финским студентом *Линусом Торвальдсом (Linus Torvalds)*. В сентябре 1991 г. он распространил по электронной почте первый прототип своей операционной системы и призвал откликнуться на его работу всех, кому она нравится или не нравится. С этого

момента многие программисты стали поддерживать Linux, добавляя драйверы устройств, разрабатывая разные приложения и др. Атмосфера работы энтузиастов над полезным проектом, а также свободное распространение и использование исходных текстов стали основой феномена Linux. В настоящее время Linux — очень мощная и бесплатная система. Линус Торвалдс разработал не саму операционную систему, а только ее ядро, подключив уже имеющиеся компоненты. Сторонние компании, увидев хорошие перспективы для развития своего бизнеса, довольно скоро стали насыщать ОС утилитами и прикладным программным обеспечением. Недостаток такого подхода — отсутствие унифицированной и продуманной процедуры установки системы, и это до сих пор является одним из главных сдерживающих факторов для более широкого распространения Linux.

Mac OS X (Macintosh Operation System) — операционная система фирмы Apple Computer, выпускается для компьютеров Macintosh на базе процессоров PowerPC и Intel. Основа системы — Darwin, являющееся свободным программным обеспечением с открытыми исходными кодами. Его ядром является XNU (акроним от «Xnu Not UNIX» — «Xnu не значит Юникс»), в котором используется ядро Mach и стандартные сервисы BSD. Все возможности UNIX доступны через консоль. Поверх этой основы Apple разработано много компонентов, таких как Quartz Composer и Finder, которые являются частной собственностью компании Apple (так называемые проприетарные компоненты).

Mac OS X предлагает массу возможностей, делающих ее стабильной. Эта ОС использует вытесняющую многозадачность и защиту памяти, дающих возможность запускать несколько процессов, которые не смогут прервать или повредить друг друга. Mac OS X также включает среду разработки программного обеспечения Xcode, которая позволяет разрабатывать программы на нескольких языках, включая C, C++, Objective C, и Java. Она поддерживает компиляцию в так называемые «толстые программы» (fat binaries, в пресс релизах Universal Binary), которые могут запускаться на нескольких платформах (x86, PowerPC).

Mac OS отличается облегченной установкой системы. Графический интерфейс Mac OS отличается упорядоченностью значков рабочего стола — они расположены в нижней части главного экрана по горизонтали. Безопасность Mac OS высокая, вредоносные программы практически отсутствуют. Это объясняется и малой распространенностью данной ОС, делающей выпуск вредоносных программ для нее пустой тратой времени, и системными особенностями в виде ограниченности прав доступа приложений и отсутствия нежелательных с точки зрения безопасности и бесполезных для рядового пользователя структур, подобных системному реестру и пр.

Различие между Macintosh Operation System и Microsoft Windows видится в следующем.

- Установка Mac OS выполняется проще и быстрее, чем установка Windows.
- Дизайн Mac OS предполагает минималистичное оформление, в противоположность Windows, который визуально выглядит более «увесистым».
- Mac OS легально может быть установлена только на компьютеры Mac. Microsoft позволяет использовать Windows на любом аппаратном комплексе.
- Mac OS практически неуязвима для вирусных программ, что благоприятно выделяет ее на фоне Windows.

Android — операционная система для смартфонов, планшетных компьютеров, электронных книг, цифровых проигрывателей, наручных часов, игровых приставок, нетбуков, смартбуков, очков Google и других устройств. В будущем планируется поддержка автомобилей и телевизоров. Основана на ядре Linux и собственной реализации

виртуальной машины Java от Google. Android позволяет создавать Java-приложения, управляющие устройством через разработанные Google библиотеки. В 86% смартфонов, проданных во II квартале 2014 г., была установлена операционная система Android.

Программы-оболочки

Определение

Оболочки — это программы, созданные для упрощения работы со сложными программными системами.

Оболочки преобразуют неудобный командный пользовательский интерфейс в дружелюбный графический интерфейс или интерфейс типа «меню». Оболочки предоставляют пользователю удобный доступ к файлам и обширные сервисные услуги (рис. 2.38).



Рис. 2.38. Роль программы-оболочки

Например. Программа-оболочка Norton Commander обеспечивает:

- создание, копирование, перемещение, переименование, удаление, поиск файлов, а также изменение их атрибутов;
- отображение дерева каталогов и характеристик входящих в них файлов в форме, удобной для восприятия человека;
- создание, обновление и распаковку архивов (групп сжатых файлов);
- просмотр и редактирование текстовых файлов;
- выполнение из своей среды практически всех команд MS-DOS;
- запуск программ;
- выдачу информации о ресурсах компьютера;
- создание и удаление каталогов;
- поддержку межкомпьютерной связи;
- поддержку электронной почты через модем.

Оболочка Norton Navigator — это набор мощных программ для управления файлами, расширяющий возможности Windows. Позволяет экономить время практически на всех операциях: поиск файлов, копирование и перемещение файлов, открытие каталогов.

Операционная система Windows

В начале 1990-х гг. во всем мире огромную популярность приобрела графическая оболочка *MS Windows 3.x* (Windows 3.1, Windows 3.11 для рабочих групп), преимущество которой состояло в том, что она облегчала использование компьютера, и ее графический интерфейс вместо набора сложных команд с клавиатуры позволял выбирать их мышью из меню практически мгновенно. Операционная среда Windows, работающая совместно с операционной системой MS-DOS, реализовала все свойства, необходимые для производительной работы пользователя, в том числе многозадачный режим.

Windows NT (NT — New Technology) — это операционная система, а не просто графическая оболочка. Она использует все возможности новейших моделей ПК и работает без MS-DOS. Она предоставляет пользователям истинную многозадачность, многопроцессорную поддержку, секретность, защиту данных. Эта операционная система очень удобна для пользователей, работающих в рамках локальной сети, для коллективных пользователей, особенно для групп, работающих над большими проектами и обменивающимися данными.

Когда появилась *Windows 95*, она представляла собой универсальную высокопроизводительную многозадачную и многопоточную ОС нового поколения с графическим интерфейсом и расширенными сетевыми возможностями. *Windows 95* — это была интегрированная среда, обеспечивающая эффективный обмен информацией между отдельными программами и предоставляющая пользователю широкие возможности работы с мультимедиа, обработки текстовой, графической, звуковой и видеoinформации. Интегрированность подразумевает также *совместное использование ресурсов компьютера всеми программами*.

Эта операционная система *обеспечивала работу пользователя в сети*, предоставляя встроенные средства поддержки для обмена файлами и меры по их защите, возможность совместного использования принтеров, факсов и других общих ресурсов. *Windows 95* позволяла отправлять сообщения по электронной почте, факсимильной связью, поддерживала удаленный доступ. Применяемый в *Windows 95* защищенный режим не позволял прикладной программе в случае сбоя нарушить работоспособность системы, надежно предохранял приложения от случайного вмешательства одного процесса в другой, обеспечивал определенную устойчивость к вирусам.

Пользовательский интерфейс *Windows 95* был прост и удобен. В отличие от оболочки *Windows 3.x* эта операционная система не нуждалась в установке на компьютере операционной системы MS-DOS.

Windows 98 отличалась от *Windows 95* тем, что в ней операционная система объединена с браузером Internet Explorer посредством интерфейса, выполненного в виде Web-обозревателя и оснащенного кнопками **Назад** и **Вперед** для перехода на предыдущую и последующую Web-страницы. Кроме этого, в ней была улучшена совместимость с новыми аппаратными средствами компьютера, она одинаково была удобна как для использования на настольных, так и на портативных компьютерах.

Windows 2000 Professional — операционная система нового поколения для делового использования на самых разнообразных компьютерах: от портативных ПК до серверов. Эта ОС являлась наилучшей для ведения коммерческой деятельности в Интернете. Она объединяла присущую *Windows 98* простоту использования возможностей в Интернете с надежностью, экономичностью и безопасностью *Windows NT*.

Microsoft Windows XP (eXPerience — опыт) — базовая операционная система высшей категории надежности для настольных и мобильных компьютеров, разработанная на базе архитектуры *Windows 2000*. Она предоставляла все необходимое для доступа к удаленным сетям по коммутируемым линиям связи и полностью поддерживала инфраструктуру TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol — протокол управления передачей/интернет-протокол) и протокол USB 2.0, обеспечивая обмен информацией со скоростью до 480 Мбит/с. Новое внешнее оформление, надежное ядро, новые средства обеспечения безопасной работы в Интернете, сочетающиеся с возможностями совместного использования компьютера, сделали *Windows XP* наиболее надежной и эффективной операционной системой семейства *Windows*. Эта ОС обладала

новым, ясным, простым и привлекательным интерфейсом, названным в корпорации Microsoft «Luna», который упрощал работу с компьютером.

Пользователи мобильных компьютеров по достоинству оценили возможности Windows XP благодаря легкости установки и управлению электропитанием — «просыпаясь» за считанные секунды, ноутбук с новой операционной системой позволял продолжить работу с файлами с того же места, где она была прервана. А встроенная поддержка устройств беспроводной связи давал возможность ноутбуку работать в любом месте без проводов. Впрочем, возможности работать повсюду для Windows XP не ограничиваются одними только ноутбуками — с ее помощью можно было получить доступ к своему ПК и полноценно работать на нем из любой точки мира через Интернет. Примерно такая же технология позволяет получить помощь по сети и допустить к управлению своим компьютером друзей или службу технической поддержки, как бы далеко те ни находились.

Каждая операционная система существует конкретное время. Так и Windows XP обеспечивала комфортную работу пользователей в течение 12 лет. С 8 апреля 2014 г. компанией Microsoft прекращена поддержка этой ОС и выпуск обновлений к ней.

Windows CE 3.0 — операционная система для *мобильных вычислительных устройств*, таких как карманные компьютеры, цифровые информационные пейджеры, сотовые телефоны, мультимедийные и развлекательные приставки, включая DVD-проигрыватели и устройства целевого доступа в Интернет. Операционная система Windows CE — 32-разрядная, многозадачная, многопоточная операционная система, имеющая открытую архитектуру, разрешающую использование множеств устройств. Windows CE позволяет устройствам различных категорий «говорить» и обмениваться информацией друг с другом, связываться с корпоративными сетями и с Интернетом, пользоваться электронной почтой. Windows CE компактна, но высокопроизводительна. Это мобильная система, функционирующая с микропроцессорами различных марок и изготовителей. Для нее есть программы Word и Excel, которые совместимы с их настольными аналогами. ОС имеет интегрированную систему управления питанием.

Windows Vista. Первая версия Windows Vista была выпущена в начале 2007 г. По мнению создателей Windows Vista, ее название достаточно точно отражало те преимущества, которые эта ОС могла дать пользователям. В переводе на русский язык «vista» означает «новые возможности», «открывающиеся перспективы» и должно отражать прозрачность системы, которая должна была помочь пользователю без задержек сконцентрироваться непосредственно на решаемой задаче. Операционная система существует и поддерживается до сих пор (дата окончания расширенной поддержки — 11 апреля 2017 г.). ОС имеет многочисленные усовершенствования в области графики, пользовательского интерфейса, интеграции с Интернетом и безопасности. Windows Vista вышла через 5 лет после Windows XP. Это самый продолжительный перерыв между релизами Windows.

Среди новых функций Windows Vista можно отметить функцию под названием Restart Manager, которая поможет определить необходимость перезагрузки ПК при активации обновлений. После установки обновлений новая программа производит запрос на предмет того, необходимо производить перезагрузку или нет. Если перезагрузка не требуется, новые файлы будут просто временно «изолированы» до того момента, пока ПК не будет включен вновь. Если же перезагрузка все-таки требуется, то система фиксирует состояние всех приложений и служб, включая их отображение, благодаря чему после перезагрузки

пользователь может воспользоваться всеми программами, которые будут находиться точно в таком же состоянии, как и до перезагрузки.

Еще одна новая функция, также представляющая интерес, связана с первой функцией. Благодаря ее использованию при перезагрузке компьютера производится автоматическое сохранение всех открытых файлов, при этом пользователь видит все файлы точно в таком же виде, как и до перезагрузки.

В эту версию операционной системы Windows вошли функции, которые делают работу с планшетными ПК более комфортной.

Одним из дополнительных компонентов ОС Windows Vista стала утилита, с помощью которой пользователь может сохранять образцы своего почерка. Эти шаблоны затем будут использоваться для более точного распознавания рукописного текста.

ОС Windows Vista также поддерживает росчерки стилусом, с помощью которых можно осуществлять навигацию в Web-браузере, использовать различные функции почтовых программ и текстовых редакторов без клавиатуры.

Чтобы повысить производительность пользователя и сделать работу с компьютером более удобной, корпорация Microsoft разработала основы объединения Windows Vista и Microsoft Office 2007 и включила в эту интеграцию новые средства. К основным новым возможностям, которые доступны при совместном использовании Microsoft Office 2007 и Windows Vista, можно отнести следующие аспекты.

- Значительно ускорена обработка данных при поиске или обновлении файлов.
- Упрощенный поиск с более широкими возможностями. Поиск в Windows Vista может осуществляться на уровне системных данных MS Office 2007, что открывает возможность полнотекстового поиска в документах, электронных письмах и вложениях Microsoft Office Outlook.
- Усовершенствованные методы организации, управления и выбора файлов.
- Упрощенные операции с файлами посредством универсальной структуры диалоговых окон в Windows Vista. При выполнении в приложениях MS Office 2007 таких операций, как открытие, вставка и сохранение файлов, пользователи этого программного пакета работают с общим диалоговым окном Windows Vista. Вместо отдельных диалоговых окон, предназначенных для открытия, вставки и сохранения файлов, Office 2007 предлагает пользователям новые средства поиска и систематизации данных, входящие в состав Windows Vista.
- Поддержка технологии Really Simple Syndication (RSS) в Internet Explorer 7 и Microsoft Office Outlook 2007 позволяет принимать потоки данных RSS в Интернете или осуществлять их доставку непосредственно в папку **Входящие** (Inbox).
- Значительные усовершенствования в возможностях работы с медиаданными, включая презентации, каталоги с ключевыми словами, а также упрощенное представление фотографий, видеоматериалов, музыки и других данных в создаваемых документах и презентациях.
- Средство поддержки вспомогательных экранов Windows SideShow для переносных компьютеров. Разработчики Windows активно сотрудничают с производителями оборудования, поддерживая распространение небольших дополнительных экранов для переносных компьютеров под управлением Windows Vista. Пользователи, в распоряжении которых есть работающий под управлением Windows Vista переносной компьютер с дополнительным экраном и последняя версия Outlook, смогут уточнить время и место встречи, добавленной в календарь, просто бросив взгляд на дополнительный экран, т. е. даже не открывая и не включая компьютер.

- Предотвращение «зависаний» системы. Как MS Office 2007, так и Windows Vista позволяют без труда отменить выполнение любых действий, которые могут привести к «зависанию» системы. Когда это возможно, MS Office использует для защиты от зависаний API (Application Programming Interface — интерфейс программирования приложений) файловых операций ввода-вывода Windows. Основной целью этого является сокращение времени отклика приложений при работе с MS Office 2007 и Windows Vista.

Однако наряду с очевидными достоинствами ОС имела и недостатки (в частности, трудности или невозможность подключения дополнительных устройств по безопасному Wi-Fi-соединению). Поэтому на компьютерном рынке очень скоро появилась очередная версия Windows.

Windows 7. Предоставляет расширенные возможности для работы как обычных пользователей ПК, так и профессионалов, ИТ-специалистов. Как и любое другое нововведение, Windows 7 имеет свои преимущества и недостатки по сравнению с предыдущими редакциями Windows.

Интерфейс Windows 7 внешне похож на Vista, но отличается красотой, воздушностью и визуальными эффектами (рис. 2.39). Полупрозрачные окна, функция Flip и Flip 3D (отображение всех открытых окон в двумерном или трехмерном виде при нажатии комбинации клавиш <Alt>+<Tab> и <Win>+<Tab> соответственно) являются еще одной отличительной чертой Windows 7.

Новые возможности Windows 7 представляют следующее. В Windows 7 появилась новая функция Aero Peek, которая позволяет, во-первых, быстро просматривать рабочий стол сквозь все открытые в системе окна и, во-вторых, дает возможность найти нужное открытое окно, которое может быть скрыто другими открытыми окнами (рис. 2.40). Стандартные Aero-заставки рабочего стола в Windows 7 решены как слайд-шоу.



Рис. 2.39. Интерфейс Windows 7

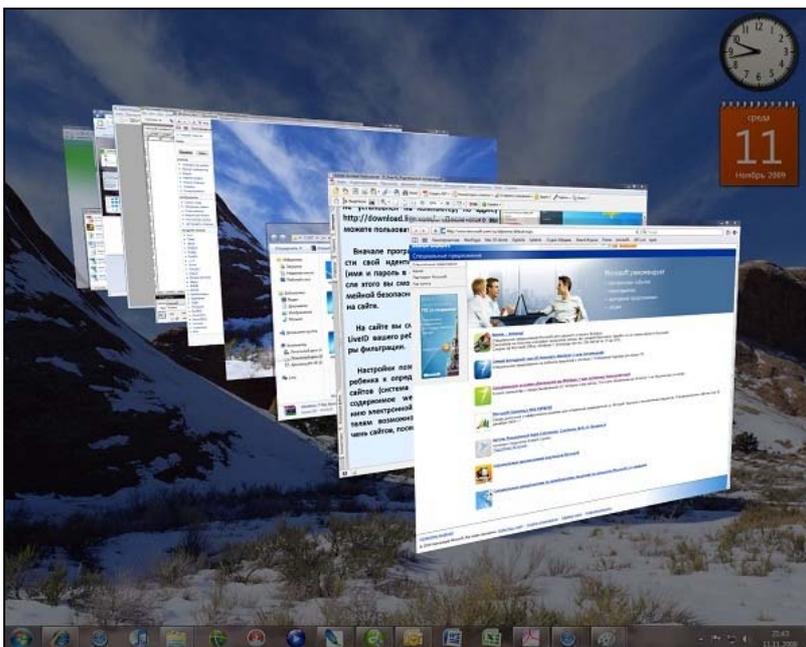


Рис. 2.40. Представление открытых окон в Windows 7 с помощью Aero Peek

Как и в Vista, функцию Aero в Windows 7 можно отключить. Кроме того, Windows 7 предлагает упрощенный стиль и классический вариант внешнего вида.

Упрощенный стиль, прежде всего, предполагает отключение анимации и полупрозрачности окон (рис. 2.41).

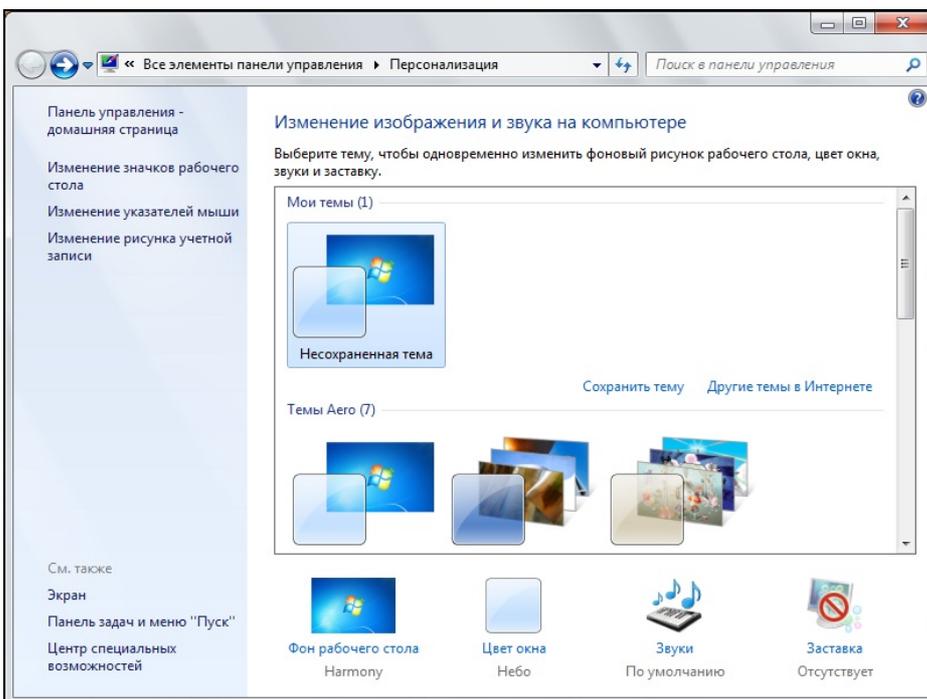


Рис. 2.41. Упрощенный стиль интерфейса Windows 7

Классический интерфейс — более радикальный вариант, предполагающий оформление в стиле Windows 98, за исключением меню **Пуск** (рис. 2.42).

В прежних операционных системах Microsoft запуск программ осуществлялся в основном через **Пуск > Программы** либо с помощью двойного щелчка по значкам на рабочем столе. Панель справа от кнопки **Пуск** существовала, но пиктограммы в ней были

маленькие и недостаточно информативные. На них никак не отражалось, что приложение запущено. В Windows 7 разработчики пошли по другому пути. Значки программ такие же по размеру, как и кнопка **Пуск**. Значки работающих программ выделяются среди остальных (рис. 2.43).

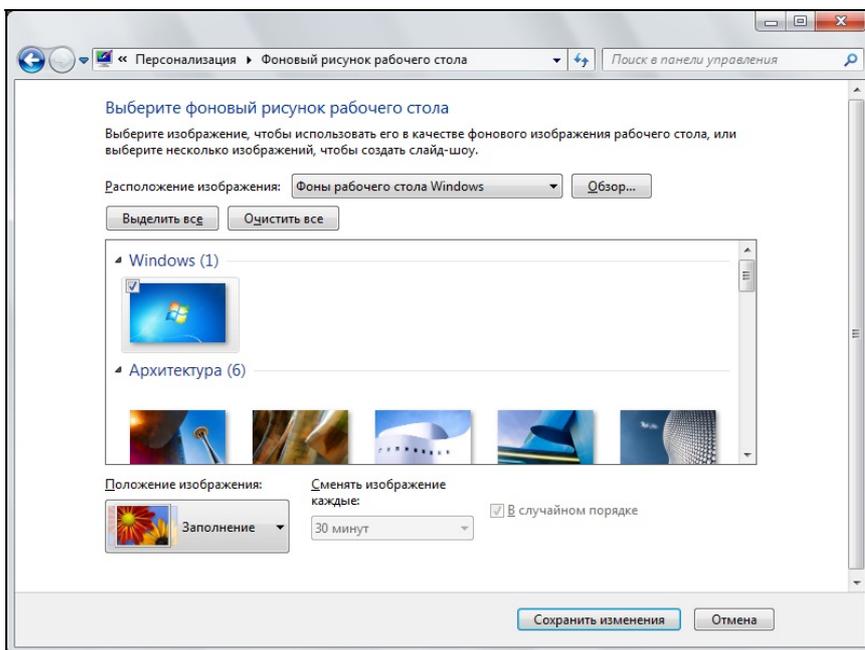


Рис. 2.42. Классический вариант интерфейса Windows 7



Рис. 2.43. Пиктограммы работающих программ

Этот вариант навигации был продуман не без влияния компании Apple и ее системы Mac OS X, где нижняя панель является основным инструментом для запуска программ. Но разработчики Microsoft пошли дальше: если навести мышь на значок открытого окна или запущенного приложения, то можно увидеть его миниатюру, причем в этой миниатюре будут отражаться в реальном времени все процессы (рис. 2.44).



Рис. 2.44. Навигация по открытым окнам

При безусловных достоинствах новой панели задач в процессе работы были замечены и небольшие недостатки. В частности, после деинсталляции некоторых приложений на панели задач остаются значки, которые невозможно удалить.

Небольшие изменения коснулись поиска. Возможность удобного поиска по компьютеру прямо из меню **Пуск** была реализована еще в Windows Vista, и это был действительно очень удобный инструмент. Теперь же результаты поиска группируются по принадлежности к различным программам, а если щелкнуть по ссылке **Ознакомиться с другими результатами**, то откроется окно, где будут видны информативные превью (от англ. *preview* — предварительный просмотр) всех найденных файлов (например, первые строчки писем).

В интерфейсе Windows 7 есть еще несколько новых возможностей. В различных версиях Windows до Windows 7 была возможность свернуть все окна, которую обычно представлял значок в панели **Быстрый запуск** на панели задач. Новая функция Windows 7 заключается в том, что вместо использования значка в панели задач просмотр стола включается наведением указателя мыши на новую «стеклянную» прямоугольную зону, которая находится в правом нижнем углу экрана, правее системных часов. Когда указатель мыши находится над этой небольшой зоной, все открытые окна становятся прозрачными, оставляя после себя лишь контурные очертания.

Сама кнопка (маленький вертикальный прямоугольник) **Свернуть все окна** теперь располагается в правом нижнем углу, рядом с часами и датой (рис. 2.45). Если на него навести мышь, то все окна станут прозрачными (рис. 2.46).



Рис. 2.45. Пиктограмма Свернуть все окна

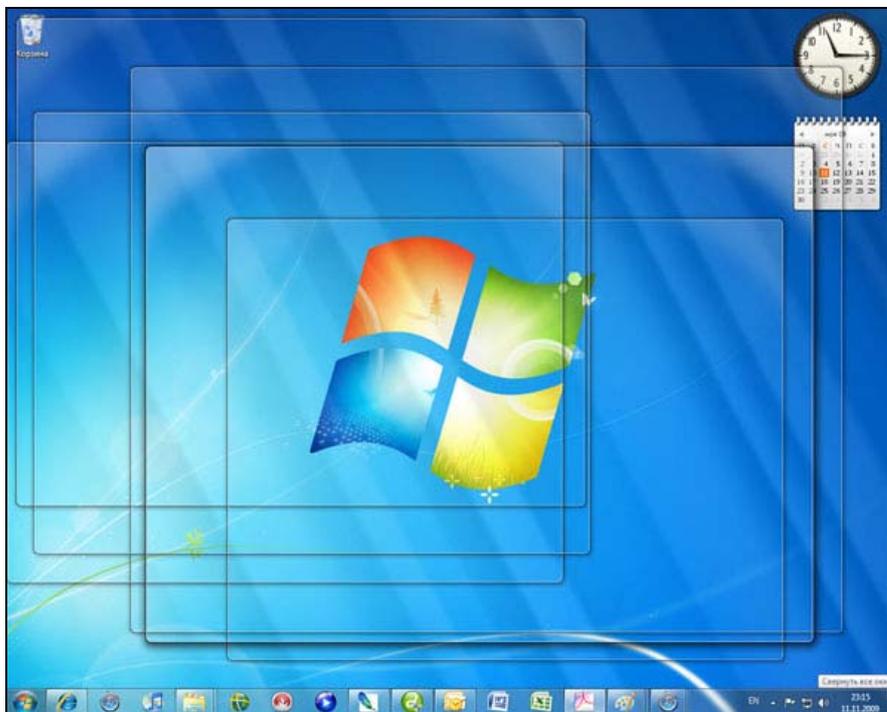


Рис. 2.46. «Сворачивание» окон

Помимо сворачивания всех окон можно выбрать одно окно, а все остальные свернуть. Если взять открытое окно и увести его за правую или левую границу экрана, то оно

раскроется таким образом, что займет ровно половину экрана. Вторую половину можно занять другим окном, уведя его за границу противоположной стороны (рис. 2.47).

Если взять окно, открытое не на весь экран, и увести его к верхней границе рабочего стола, тогда окно автоматически раскроется на весь экран. И, наоборот, если взять полностью раскрытое окно и повести вниз, оно уменьшится.

Таким образом, преимущество Windows 7 заключается в том, что сворачивание всех окон заменено возможностью просмотра рабочего стола (preview desktop) при помощи такой новинки, как Aero Peek. При этом нельзя не отметить недостаток Windows 7, касающийся этой ее новой функции. Нельзя воспользоваться другими ярлыками и значками рабочего стола, так как, как только указатель сдвинется с зоны, все открытые окна вернуться в свое исходное состояние. Однако открывать новые окна для других приложений можно иными известными способами, поэтому можно считать Aero Peek достоинством Windows 7.

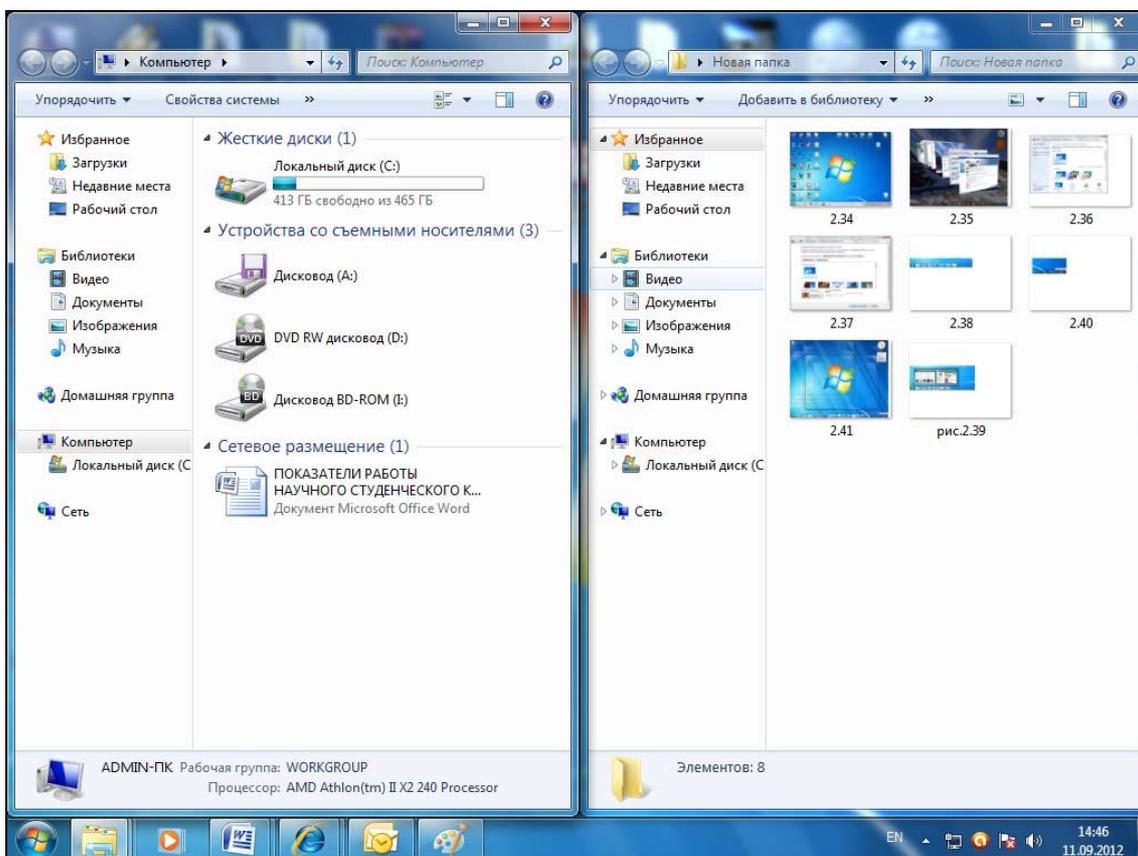


Рис. 2.47. Одновременная работа с двумя окнами

Среди других достоинств Windows 7 можно отметить и возможность просматривать любые другие открытые окна, временно скрыв при этом все остальные. Для этого нужно привести указатель мыши на соответствующую кнопку приложения или окна в панели задач, тогда на экране возникнут новые миниатюры, отображающие окна в виде небольших стеклянных «строений». Причем, если приложение работает с несколькими открытыми окнами, то вы увидите миниатюру для каждого открытого окна. Для включения функции полноэкранного просмотра окна просто наведите указатель мыши на одну из этих графических миниатюр. И как только вы это сделаете, все окна, кроме выбранного, станут прозрачными, оставив после себя лишь линии контуров.

Также одно из достоинств Windows 7 — это режим Windows XP. Данный компонент создан на базе новой версии Virtual PC и обеспечивает бесшовную интеграцию с приложениями Windows XP — либо из виртуальной системы, либо непосредственно через Windows 7. ИТ-специалисты неоднократно отмечали недостаток Windows Vista, связанный с программной и аппаратной несовместимостью. А Windows 7 хороша тем, что ее новинка — режим Windows XP — дает возможность запускать приложения Windows XP под Windows 7 без каких-либо проблем, в этом и заключается основное преимущество Windows 7 перед Vista.

К несомненным достоинствам режима Windows XP, которые в свою очередь определяют и плюсы самой ОС, можно отнести следующее: доступ к физическим жестким дискам, включая тома основной операционной системы, с виртуальной машины, поддержка USB-накопителей. Раньше доступ к устройствам USB из виртуальной машины был невозможен.

Режим Windows XP позволяет запускать Windows XP в рамках современной операционной системы и пользоваться всеми преимуществами Windows 7. В частности, среди преимуществ Windows 7 перед Windows XP можно отметить расширенную аппаратную поддержку и улучшенную безопасность. Сама Windows XP осталась прежней, но поскольку режим Windows XP зависит от основной операционной системы, это позволяет извлекать определенную выгоду из новых возможностей последней. В этом состоит одна из важных особенностей Windows 7.

Новые возможности Windows 7 позволяют конечным пользователям работать вне зависимости от их местонахождения или местонахождения данных. Это ускоряет их работу и сокращает время простоя, так как новые возможности Windows 7 улучшают производительность и надежность. Пользователям не придется искать информацию в разных местах, так как одной операцией поиска можно просмотреть весь сайт SharePoint в интрасети организации, а также файлы на компьютерах пользователей. DirectAccess позволяет мобильным пользователям просто и безопасно обращаться к корпоративным ресурсам, находясь вне офиса. Пользователи в филиалах с медленными сетевыми подключениями могут также повысить свою производительность при помощи средства BranchCache™ в Windows 7, которое кэширует часто используемые файлы и Web-страницы.

Разработчики добились таких достоинств Windows 7, как повышение уровня безопасности и управляемости ОС. Помимо защиты внутренних жестких дисков компьютера система шифрования дисков BitLocker™ теперь поддерживает шифрование внешних USB-накопителей и жестких дисков и предоставляет ключи восстановления для обращения к данным при необходимости. Для обеспечения максимальной безопасности на предприятии ИТ-специалисты могут использовать новые средства блокировки приложений для выполнения на компьютерах конечных пользователей только разрешенных программ, что также позволяет уменьшить риск использования вредоносных программ.

Впервые в Windows 7 была предпринята попытка встать на путь к облегчению ОС. До Windows 7 программный код ОС включал поддержку предыдущих версий. В Windows 7 совместимость с устаревшей версией операционной системы достигается за счет виртуализации, что позволит в дальнейшем избежать излишне большого кода новых версий Windows.

Windows 8. Основными особенностями и новшествами в операционной системе *Windows 8* стала поддержка 128-битной архитектуры, совместимость которой обсуждалась с ведущими производителями процессоров (Intel и AMD).

Преимуществами *Windows 8* явились:

- совершенно новое ядро MS *Windows 8*;
- меню **Пуск** заменено более эргономичным и интерактивным меню;
- управление операционной системой можно осуществлять при помощи голосовых команд пользователя;
- для ОС *Windows 8* разработан уникальный пользовательский интерфейс, отличающийся от *Windows 7*;
- выйти в Интернет в *Windows 8* можно прямо с рабочего стола;
- внедрено качественно новое решение организации работы с каталогами, древовидная структура данных заменена системой, схожей с «переключениями между окнами» в *Windows 7* по нажатию комбинации клавиш <Win>+<Tab>, а сенсорное управление, подкрепленное голосовыми командами, делает процесс управления более интерактивным и удобным;
- *Windows 8* не имеет нижней панели — панели задач, на которой в предыдущих версиях операционных систем группировались запущенные приложения. Окна можно располагать в произвольных частях рабочего стола.

Однако *Windows 8* до сих пор не приобрела широкой популярности среди пользователей. Эксперты связывают это с кардинальным изменением интерфейса ОС и трудным привыканием к такому нововведению пользователей.

1 октября 2014 г. компания Microsoft раскрыла первые подробности новой операционной системы *Windows 10* и представила предварительную техническую версию (technical preview), доступную для широкого тестирования. В своей презентации представители Microsoft уделили особое внимание новым корпоративным возможностям *Windows* — обновленному интерфейсу, улучшениям в безопасности и управлении *Windows* устройствами. Компания также представила программу предварительного тестирования *Windows Insider Program* — самый масштабный в истории Microsoft проект по взаимодействию с пользователями, призванный изменить привычный алгоритм разработки *Windows*. Цель программы — начать открытый диалог с пользователями, который позволит создать систему, отвечающую именно их пожеланиям и требованиям.

Предварительная техническая версия *Windows 10* — это еще более гибкая, удобная в управлении и в то же время хорошо знакомая операционная система. Она включает следующие аспекты.

- Расширенное меню **Пуск**. Привычное меню **Пуск** возвращается: теперь пользователи смогут в один щелчок просматривать списки часто используемых приложений и файлов, а также настраивать приложения, программы, контакты и веб-сайты так, как им удобно.
- Универсальные окна приложений. Приложения из Магазина *Windows* (*Windows Store*) теперь открываются в том же формате, что и привычные классические программы. Размер окон можно менять, их можно перемещать на экране, сворачивать, разворачивать и закрывать всего одним щелчком.
- Улучшенная функция Snap. Работать в нескольких приложениях сразу стало проще и удобнее. Теперь функция Snap позволяет открыть до 4 приложений на экране одновременно, а *Windows* подсказывает, какие еще приложения запущены и как их

можно разместить. Windows 10 поможет эффективнее использовать незанятое пространство экрана для других приложений.

- Новая кнопка управления задачами позволит увидеть все запущенные приложения и файлы, быстро получить доступ к ним и легко выбрать необходимый вам рабочий стол или задачу всего в одно касание.
- Множество рабочих столов. Чтобы на вашем рабочем столе не скапливалось слишком много файлов, вы можете создать несколько виртуальных рабочих столов для разных целей — учебы, работы, личных дел — и легко переключаться между ними.

2.2.4. Файловая система. Файловые менеджеры

Определение

Файловая система — это часть операционной системы, назначение которой состоит в том, чтобы предоставить пользователю удобный интерфейс при работе с данными, хранящимися на диске, и обеспечить совместное использование файлов несколькими пользователями и процессами.

В широком смысле понятие «файловая система» включает:

- совокупность всех файлов на диске;
- наборы структур данных, используемых для управления файлами, такие, например, как каталоги файлов, дескрипторы файлов, таблицы распределения свободного и занятого пространства на диске;
- комплекс системных программных средств, реализующих управление файлами, в частности: создание, уничтожение, чтение, запись, именованное, поиск и другие операции над файлами.

Имена файлов

Файлы идентифицируются *именами*. Пользователи дают файлам символьные имена, при этом учитываются ограничения ОС как на используемые символы, так и на длину имени. До недавнего времени эти границы были весьма узкими. Так в популярной файловой системе FAT (File Allocation Table) длина имен ограничивается известной схемой 8.3 (8 символов — собственно имя, 3 символа — расширение имени), а в ОС UNIX System V имя не может содержать более 14 символов. Однако пользователю гораздо удобнее работать с *длинными именами*, поскольку они позволяют дать файлу действительно мнемоническое название, по которому даже через достаточно большой промежуток времени можно будет вспомнить, что содержит этот файл. Поэтому современные файловые системы, как правило, поддерживают длинные символьные имена файлов. Например, ОС Windows в своей новой файловой системе устанавливает, что имя файла может содержать до 255 символов, не считая завершающего нулевого символа.

При переходе к длинным именам возникает проблема совместимости с ранее созданными приложениями, использующими *короткие имена*. Чтобы приложения могли обращаться к файлам в соответствии с принятыми ранее соглашениями, файловая система должна уметь предоставлять эквивалентные короткие имена (псевдонимы) файлам, имеющим длинные имена. Таким образом, одной из важных задач становится проблема генерации соответствующих коротких имен.

Длинные имена поддерживаются не только новыми файловыми системами, но и новыми версиями хорошо известных файловых систем.

Обычно разные файлы могут иметь одинаковые символьные имена. В этом случае файл однозначно идентифицируется с так называемым *составным именем*, представляющим собой последовательность символьных имен каталогов. В некоторых системах одному и тому же файлу не может быть дано несколько разных имен, а в других такое ограничение отсутствует. В последнем случае операционная система дополнительно присваивает файлу уникальное имя так, чтобы можно было установить взаимно-однозначное соответствие между файлом и его уникальным именем. *Уникальное имя* представляет собой числовой идентификатор и используется программами операционной системы. Примером такого уникального имени файла является номер индексного дескриптора в системе UNIX.

Типы файлов

Файлы бывают разных типов: обычные файлы, специальные файлы, файлы-каталоги. Обычные файлы в свою очередь подразделяются на текстовые и двоичные.

Текстовые файлы состоят из строк символов, представленных в ASCII-коде. Это могут быть документы, исходные тексты программ и т. п. Текстовые файлы можно прочитать на экране и распечатать на принтере. *Двоичные файлы* не используют ASCII-коды, они часто имеют сложную внутреннюю структуру, например, объектный код программы или архивный файл. Все операционные системы должны уметь распознавать хотя бы один тип файлов — их собственные исполняемые файлы.

Специальные файлы — это файлы, ассоциированные с устройствами ввода-вывода, которые позволяют пользователю выполнять операции ввода-вывода, используя обычные команды записи в файл или чтения из файла. Эти команды обрабатываются вначале программами файловой системы, а затем на некотором этапе выполнения запроса преобразуются ОС в команды управления соответствующим устройством. Специальные файлы, так же как и устройства ввода-вывода, делятся на блок-ориентированные и байт-ориентированные.

Каталог — это, с одной стороны, группа файлов, объединенных пользователем исходя из некоторых соображений (например, файлы, содержащие программы игр, или файлы, составляющие один программный пакет), а с другой стороны, это файл, содержащий системную информацию о группе файлов, его составляющих. В каталоге содержится список файлов, входящих в него, и устанавливается соответствие между файлами и их характеристиками (*атрибутами*).

В разных файловых системах могут использоваться в качестве атрибутов разные характеристики, например:

- информация о разрешенном доступе;
- пароль для доступа к файлу;
- владелец файла;
- создатель файла;
- признак «только для чтения»;
- признак «скрытый файл»;
- признак «системный файл»;
- признак «архивный файл»;
- признак «двоичный/символьный»;
- признак «временный» (удалить после завершения процесса);
- признак блокировки;
- длина записи;

- указатель на ключевое поле в записи;
- длина ключа;
- времена создания, последнего доступа и последнего изменения;
- текущий размер файла;
- максимальный размер файла.

Функционирование любой файловой системы можно представить многоуровневой моделью (рис. 2.48), в которой каждый уровень предоставляет некоторый интерфейс (набор функций) вышележащему уровню, а сам, в свою очередь, для выполнения своей работы использует интерфейс (обращается с набором запросов) нижележащего уровня.



Рис. 2.48. Общая модель файловой системы

Задачей *символьного уровня* является определение по *символьному имени файла* его уникального имени. В файловых системах, в которых каждый файл может иметь только одно символьное имя, этот уровень отсутствует, так как символьное имя, присвоенное файлу пользователем, является одновременно уникальным и может быть использовано операционной системой. В других файловых системах, в которых один и тот же файл может иметь несколько символьных имен, на данном уровне просматривается цепочка каталогов для определения уникального имени файла. В файловой системе UNIX, например, уникальным именем является номер индексного дескриптора файла (i-node).

На следующем, *базовом уровне* по уникальному имени файла определяются его характеристики: права доступа, адрес, размер и др. Как уже было сказано, характеристики файла могут входить в состав каталога или храниться в отдельных таблицах. При открытии файла его характеристики перемещаются с диска в оперативную память, чтобы уменьшить среднее время доступа к файлу. В некоторых файловых системах (например,

HPFS) при открытии файла вместе с его характеристиками в оперативную память перемещается несколько первых блоков файла, содержащих данные.

Следующим этапом реализации запроса к файлу является проверка прав доступа к нему. Для этого сравниваются полномочия пользователя или процесса, выдавших запрос, со списком разрешенных видов доступа к данному файлу. Если запрашиваемый вид доступа разрешен, то выполнение запроса продолжается, если нет, то выдается сообщение о нарушении прав доступа.

На *логическом уровне* определяются координаты запрашиваемой логической записи в файле, т. е. требуется определить, на каком расстоянии (в байтах) от начала файла находится требуемая логическая запись. При этом абстрагируются от физического расположения файла, он представляется в виде непрерывной последовательности байтов.

На *физическом уровне* файловая система определяет номер физического блока, который содержит требуемую логическую запись, и смещение логической записи в физическом блоке. Для решения этой задачи используются результаты работы логического уровня — смещение логической записи в файле, адрес файла на внешнем устройстве, а также сведения о физической организации файла, включая размер блока.

Файловые менеджеры

Определение

Файловый менеджер — это программа, предназначенная для работы с файлами, каталогами и дисками, в том числе со сменными носителями.

Файловые менеджеры берут начало с программ типа Norton Commander, которые применялись еще во времена MS-DOS. Цель их использования — упростить работу с файлами и каталогами. Сегодня подавляющая часть файловых менеджеров, по крайней мере, их интерфейс, например, DOS Navigator или FAR.

После установки операционной системы Windows для использования доступен файловый менеджер *Проводник* или *Компьютер*. В Проводнике левое окно отображает иерархическое дерево дисков и каталогов, а правое — содержимое дисков и каталогов.

В настоящее время как файловые менеджеры еще используют *Total Commander* и *Far Manager*. Первый удобен тем, что имеет оконный интерфейс, такой же, как и у всех остальных программ Windows. Если же говорить о Far Manager, то он обладает тем же сине-белым интерфейсом, что и Norton Commander.

Far Manager — это программа-оболочка, работающая под управлением Windows, которая позволяет в полноэкранном режиме выполнять наиболее часто используемые операции над файлами, каталогами, дисками — просматривать содержимое каталогов, переходить с одного диска на другой, менять активный каталог, копировать, перемещать и удалять файлы, запускать программы и т. д. В программе Far Manager используются те же приемы и правила работы, что и в Norton Commander, многие черты которой она унаследовала. При этом Far Manager позволяет использовать длинные имена, как это принято в Windows.

После запуска программы на экране появляются два прямоугольных окна, ограниченные двойной рамкой (рис. 2.49). Эти окна называются *панелями*.

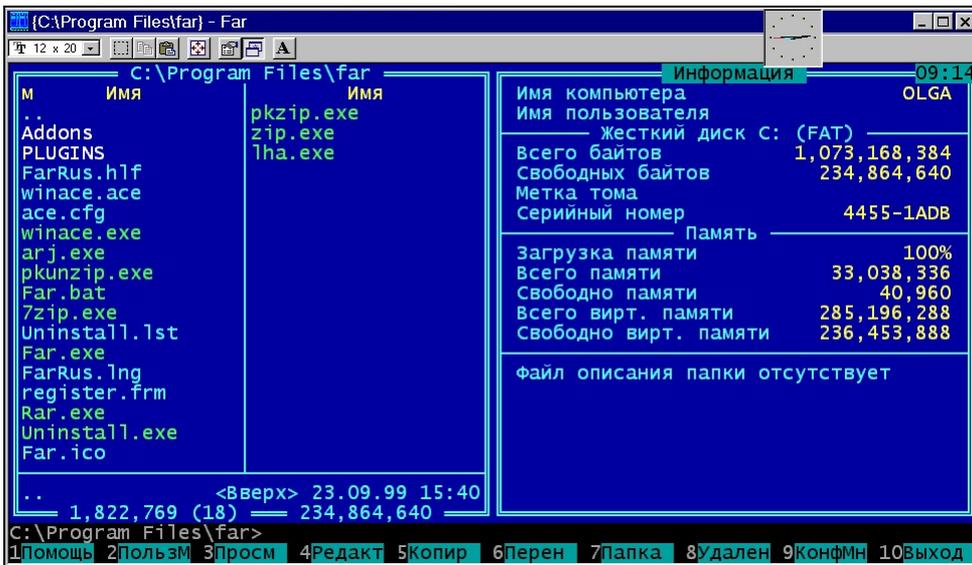


Рис. 2.49. Общий вид экрана Far Manager

Ниже панелей располагается обычное приглашение DOS. Там можно вводить обычные команды DOS. Еще ниже находится строка с подсказкой о назначении функциональных клавиш.

В каждой панели Far Manager может содержаться:

- оглавление каталога на диске (левая панель на рис. 2.49);
- сводная информация о диске и каталоге на другой панели (правая панель на рис. 2.49);
- дерево каталогов на диске.

Если в панели содержится оглавление каталога, то наверху панели выводится имя этого каталога. Если в панели отображается дерево каталогов на диске, то сверху выводится **Дерево**. Если в панели содержится сводная информация о диске, сверху панели выводится **Информация**.

Если выделить какой-либо файл и нажать клавишу <Enter>, то действие Far Manager будет зависеть от расширения файла. Стандартные действия следующие:

- для файлов с расширениями com, exe, bat начинается выполнение этого файла;
- для файлов расширением doc запускается Microsoft Word для редактирования текстового документа;
- для файлов с расширениями bmp, gif, jpg запускается программа просмотра или графический редактор;
- для файлов с расширениями avi, mpg, wav запускается программа работы с мультимедийными приложениями.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение электронной вычислительной машины.
2. Перечислите основные характеристики ЭВМ.
3. Приведите классификацию ЭВМ.
4. Отрадите структуру персонального компьютера.
5. Перечислите устройства базовой конфигурации персонального компьютера.
6. Назовите функции материнской платы.
7. Назовите функции процессора.

8. Перечислите основные типы ПЗУ.
9. Перечислите функции ОЗУ.
10. Что такое интерфейс?
11. Назовите виды периферийных устройств.
12. Перечислите внешние запоминающие устройства.
13. Перечислите устройства ввода информации.
14. Перечислите устройства вывода информации.
15. Укажите основные функции модема.
16. Какие существуют виды угроз информации? Дайте понятие угрозы.
17. Охарактеризуйте способы защиты информации.
18. Каково назначение криптографических методов защиты информации? Перечислите эти методы.
19. Дайте понятия аутентификации и цифровой подписи. В чем состоит их сущность?
20. В чем заключаются проблемы защиты информации в сетях, и каковы возможности их разрешения?
21. Раскройте особенности стратегии защиты информации с использованием системного подхода, комплексных решений и принципа интеграции в информационных технологиях.
22. Рассмотрите этапы создания систем защиты информации.
23. Дайте определение программы.
24. Как классифицируются программы?
25. Выделите функции системных программ.
26. Что такое прикладные программы?
27. Что включают системы программирования?
28. Дайте определение транслятора.
29. Дайте определение компилятора.
30. Что относят к базовому программному обеспечению?
31. Что такое операционная система?
32. Перечислите виды операционных систем.
33. Расскажите о программах-оболочках.
34. Выделите функции и преимущества операционной системы Windows.
35. Что объединяет сервисное программное обеспечение?
36. Расскажите о возможностях файлового менеджера.

Литература

1. Бройдо В.А., Ильина О.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 560 с.
2. Информатика и системы управления в здравоохранении и медицине / под ред. Г.А. Хай. — СПб.: СПбМАПО, 1998. — 128 с.
3. Лавровская О.Б. Технические средства информатизации. Практикум. — М.: ИЦ «Академия», 2013. — 208 с.
4. Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Технические средства информации: учебник — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Форум, ИНФРА-М, 2008. — 592 с.
5. Сидоров В.Д., Струмэн Н.В. Аппаратное обеспечение ЭВМ: учебник для нач. проф. образования. — 3-е изд., стер. — М.: ИЦ «Академия», 2014. — 336 с.

Глава 3. Организация профессиональной деятельности с помощью средств Microsoft Office

3.1. Обработка текста средствами Microsoft Word

3.1.1. Понятие текстового процессора и его основные функции

Определение

Текстовый процессор — прикладное программное обеспечение, используемое для создания текстовых документов.

Типичным представителем этой группы является прикладная программа MS Word.

Основные функции текстовых процессоров таковы:

- редактирование строк текста;
- возможность использования различных шрифтов символов;
- копирование и перенос части текста с одного места на другое или из одного документа в другой;
- контекстный поиск и замена частей текста;
- задание произвольных межстрочных промежутков;
- автоматический перенос слов на новую строку;
- автоматическая нумерация страниц;
- обработка и нумерация сносок;
- выравнивание краев абзаца;
- создание таблиц и построение диаграмм;
- проверка правописания слов и подбор синонимов;
- построение оглавлений и предметных указателей;
- распечатка подготовленного текста на принтере в нужном числе экземпляров и т. п.;
- вставка рисунков, таблиц;
- вставка звуковых фрагментов;
- создание гиперссылок;
- предварительный просмотр документа перед печатью;
- работа с несколькими документами одновременно;
- создание шаблонов и их использование;
- создание маркированных, нумерованных и многоуровневых списков;
- вставка примечаний.

3.1.2. Возможности текстового редактора MS Word

Любой текст, набранный в Word, называется *документом*. Каждый документ получает свое имя. Все документы хранятся в *папках* (папки также имеют названия).

Окно — прямоугольная область, в которой располагается активный документ. Число окон соответствует количеству открытых файлов (документов).

Ввод текста с клавиатуры на экран в Word называется *набором*, а вывод на принтер — *печатью* (*распечаткой*).

В первую очередь текстовый процессор предназначен для работы с текстом, а именно — со *шрифтами*. Возможно изменение начертания, размера, цвета и стиля символов. Разнообразие самих шрифтов позволяет создавать документы самого разного типа: визитки, письма, брошюры, документацию, приглашения, объявления, вывески, книги и т. д. Доступна также и настройка всех параметров *абзаца* (отступ, межстрочный интервал, выравнивание).

MS Word позволяет создавать *таблицы* в тексте, которые можно всячески видоизменять, а также проводить всевозможные операции с ячейками таблицы.

Возможно использование одновременно нескольких буферов обмена, их количество зависит от версии программы. Иначе говоря, можно скопировать несколько различных фрагментов и вставлять любой из них при необходимости.

MS Word поддерживает работу с *графикой*. Под графикой подразумеваются рисованные картинки, фотографии, а также фигуры, создаваемые вручную непосредственно в редакторе MS Word. Также есть возможность разработки высокохудожественных надписей. Любой графический объект можно настроить (яркость, контрастность, размер, цвет, положение и др.).

Встроенный *редактор формул* позволяет создавать самые сложные математические и химические формулы.

Кроме всего перечисленного в MS Word имеется множество дополнительных функций, ускоряющих и облегчающих работу с текстами:

- расстановка переносов;
- изменение масштаба просмотра документа;
- автоматическая нумерация страниц;
- создание границ вокруг текста и страниц;
- разработка своего стиля и использование его в дальнейшем для быстрого форматирования текста;
- поддержка нескольких словарей для проверки правильности написания;
- работа с макросами;
- поддержка нескольких окон;
- удобная справочная система;
- проверка орфографии, грамматики и синтаксиса;
- настройка панелей инструментов (добавление и удаление кнопок и команд);
- возможность предварительного просмотра перед печатью;
- настройка параметров страницы и поддержка нестандартных форматов бумаги;
- вставка в текст специальных символов.

3.1.3. Настройка пользовательского интерфейса

Главное окно Microsoft Word, содержащее пустой документ, показано на рис. 3.1.

Главное окно можно разделить на четыре основных области:

- строка заголовка;
- лента;
- рабочая область;
- строка состояния.

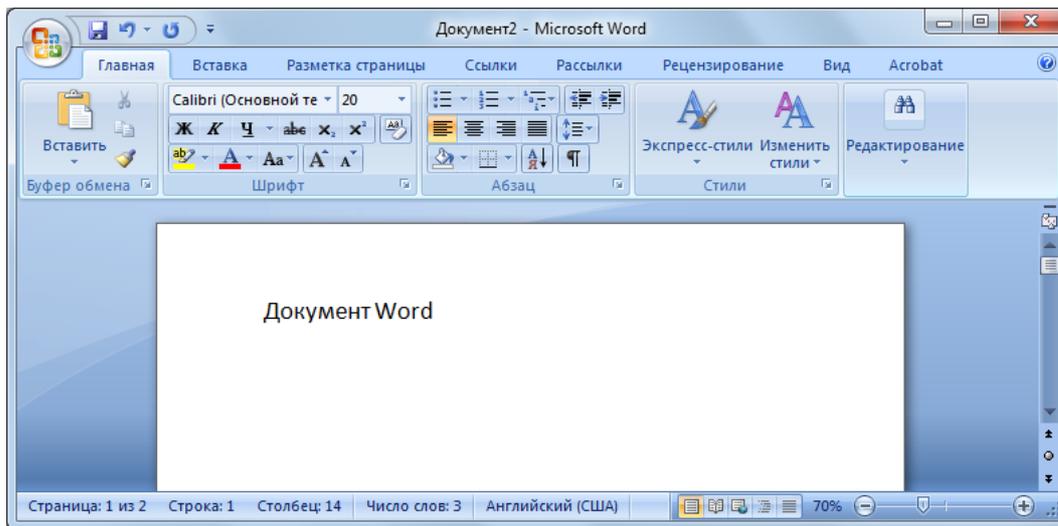
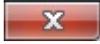


Рис. 3.1. Главное окно редактора Microsoft Word

Строка заголовка

Строка заголовка, помимо заголовка приложения, содержит кнопку системного меню и кнопки управления окном. Команды системного меню в основном дублируют кнопки управления:

-  — свернуть окно на панель задач;
-  — развернуть окно на весь экран;
-  — восстановить в виде окна;
-  — закрыть окно.

Меню Office

Интерфейс MS Word 2007 существенно отличается от всех предыдущих версий этого текстового процессора. В его окне есть два совершенно новых элемента интерфейса — *кнопка Office*, открывающая меню, и *лента*.

Меню, открываемое кнопкой **Office**, содержит набор команд. Одни команды перенесены сюда из меню **Файл**, знакомого по предыдущим версиям MS Word, а некоторые являются абсолютно новыми (рис. 3.2).

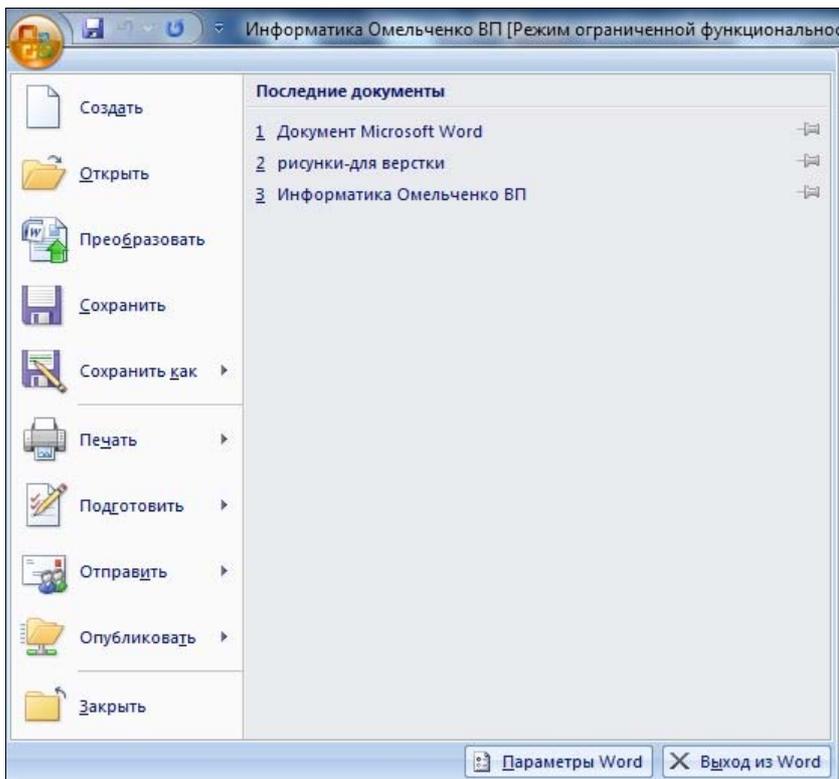


Рис. 3.2. Меню, открываемое после нажатия кнопки **Office**

Лента и панель быстрого доступа

Панели инструментов и строку меню заменила *лента* (ribbon) — полоса сверху окна, содержащая новые наборы команд. Переключение между ними может происходить не только автоматически — основные наборы команд представлены на экране в виде *вкладок*, поэтому для доступа к ним достаточно щелкнуть мышью по заголовку вкладки. По умолчанию на ленте располагаются следующие вкладки: **Главная**, **Вставка**, **Разметка страницы**, **Ссылки**, **Рассылки**, **Рецензирование**, **Вид**. Более опытные пользователи могут отобразить еще одну вкладку — **Разработчик**.

Лента и панель быстрого доступа — два элемента интерфейса, которые заменили панели инструментов предыдущих версий (рис. 3.3). Главная особенность ленты — наличие вкладок. Благодаря им в поле зрения может находиться только часть команд. Другие же команды, с одной стороны, тоже под рукой, а с другой стороны, не загромождают рабочую область.

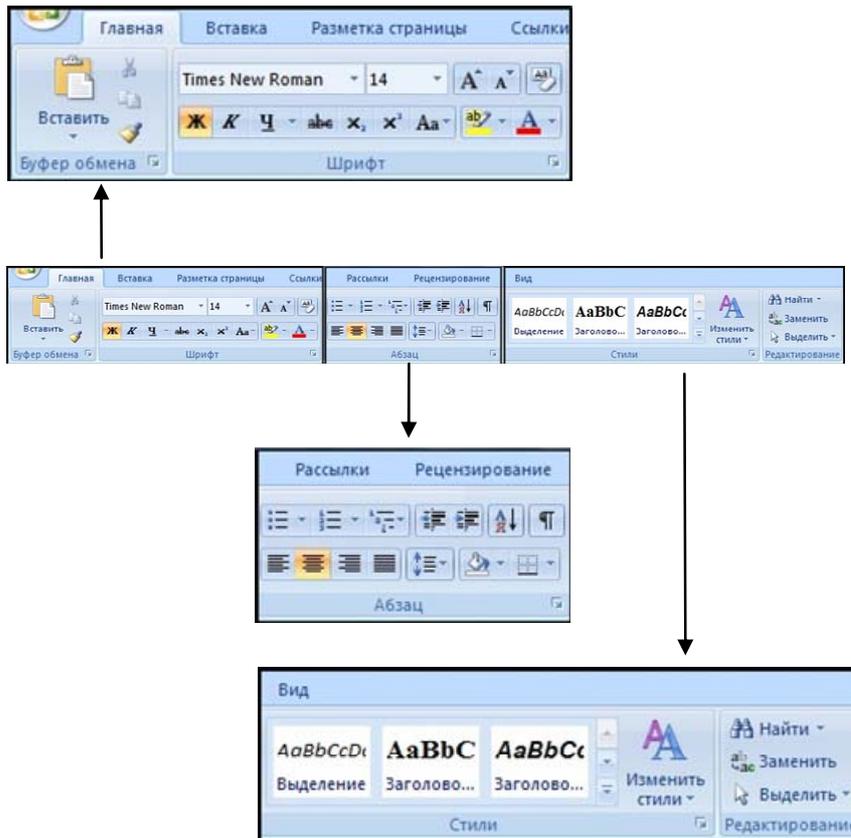


Рис. 3.3. Лента

Ленту можно свернуть, для чего достаточно щелкнуть по ней правой кнопкой мыши и выбрать соответствующую команду в контекстном меню (рис. 3.4). Рабочая область увеличится, но для доступа к командам нужно будет выполнять одно лишнее действие — щелкать по названию вкладки. После этого лента будет появляться и снова исчезать, как только курсор установится в рабочей области.

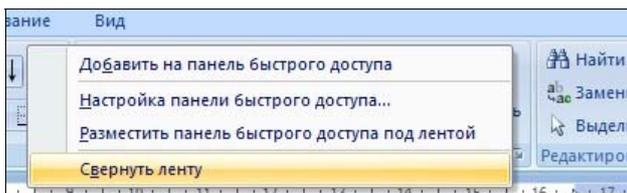


Рис. 3.4. Команда сворачивания ленты

Лента занимает много места не только в высоту, но и в ширину. Ее размеры рассчитаны на размер экрана 1280×1024. Существенный недостаток ленты — невозможность ее изменять стандартными средствами самого MS Word: удалять имеющиеся команды или добавлять новые. Однако есть возможность настроить панель быстрого доступа. По умолчанию на нее вынесены три команды: сохранение документа, отмена и возврат действия (рис. 3.5).

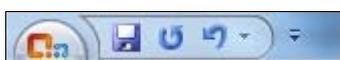


Рис. 3.5. Панель быстрого доступа с кнопками по умолчанию

Список других часто используемых команд можно просмотреть и добавить на панель, щелкнув по кнопке в виде направленной вниз стрелки (рис. 3.6).

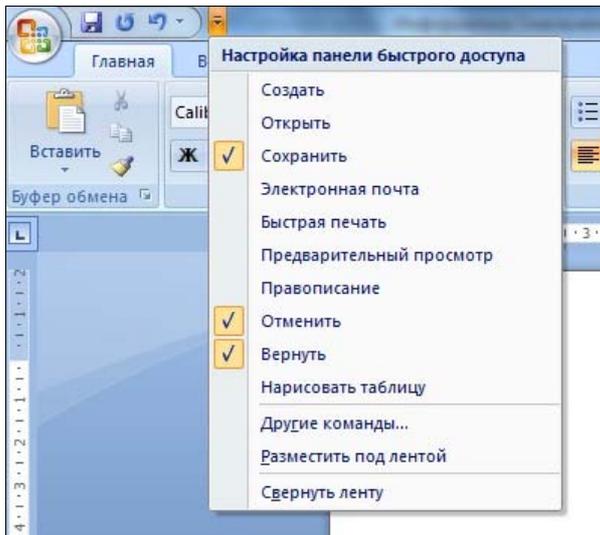


Рис. 3.6. Добавление новых команд на панель быстрого доступа

Добавить другие команды можно из ленты (щелкнуть правой кнопкой мыши и выбрать команду **Добавить на панель быстрого доступа**, рис. 3.7) или при помощи окна настроек MS Word (раздел **Настройка**).

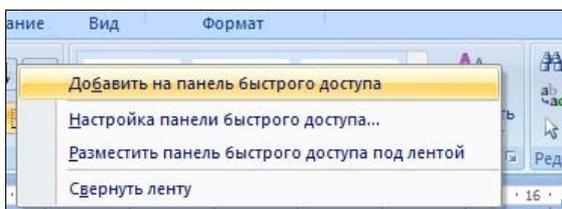


Рис. 3.7. Добавление команд на панель быстрого доступа из ленты

Чтобы вызвать окно настроек, надо нажать кнопку **Office**, а затем внизу появившегося меню — кнопку **Параметры Word**. Далее следует перейти в раздел **Настройка**, щелкнув по соответствующему названию в левой части окна. Это окно имеет две основные области. В левой размещены команды, доступные в Word, а в правой — команды, добавленные на панель быстрого доступа. Чтобы добавить команду на панель, выберите ее в области слева и нажмите кнопку **Добавить**. Чтобы удалить команду с панели быстрого доступа, выберите ее в области справа и нажмите кнопку **Удалить**.

Для удобства выбора в области слева могут отображаться не все команды, доступные в Word, а лишь некоторые из них. По умолчанию отображаются наиболее часто используемые команды. Если раскрыть список **Выбрать команды из**, можно отобразить команды меню кнопки **Office**, команды, размещенные на каждой из вкладок, которые доступны на ленте, команды, которых нет на ленте, макросы. Кроме этого, можно выбрать отображение всех команд, которые имеются в Word.

Настроить панель быстрого доступа можно как для всех документов, так и для текущего. По умолчанию панель настраивается для всех документов. Чтобы изменения применялись только к текущему документу, выберите в списке **Настройка панели быстрого доступа** пункт **Для <имя вашего документа>** (в нем отобразится название файла).

Несмотря на то, что интерфейс программы существенно изменился по сравнению с предыдущими версиями, элементы интерфейса остались узнаваемыми (рис. 3.8). Во многом это достигнуто благодаря тому, что в большинстве значки не изменились и

выглядят так же, как на панелях инструментов в старых версиях. Осталась и привычная разметка окна программы — инструменты занимают верхнюю часть, основная отведена для работы с текстом, а внизу расположилась улучшенная строка состояния.

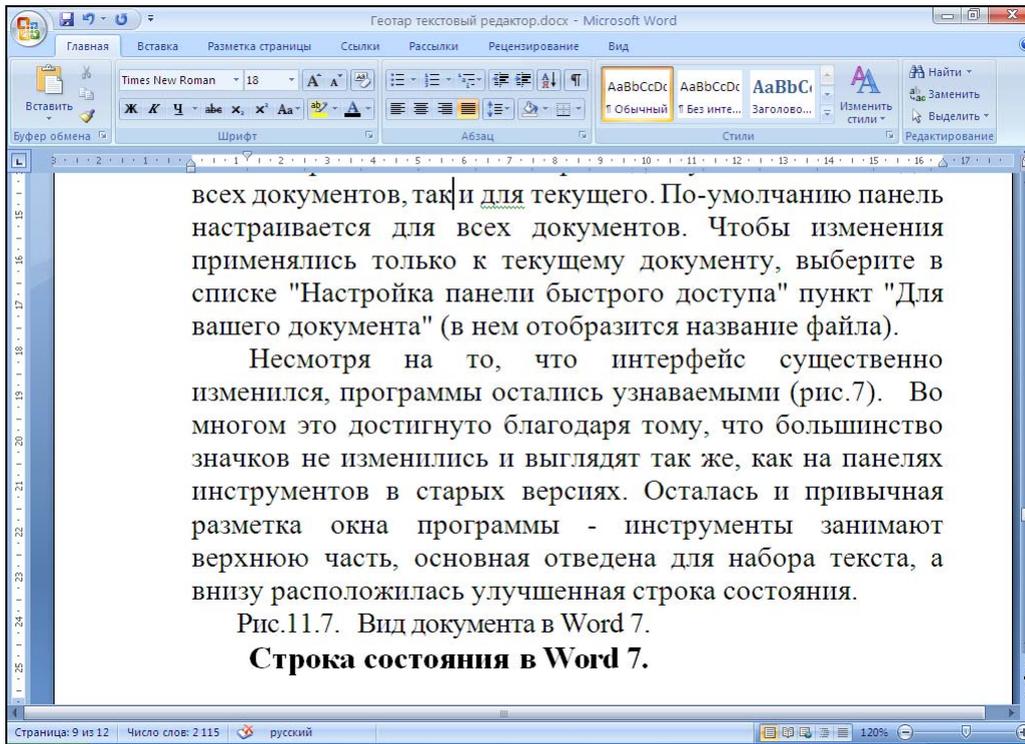


Рис.11.7. Вид документа в Word 7.

Строка состояния в Word 7.

Рис. 3.8. Вид документа в Word 2007

Контекстное меню

Для ускорения выполнения многих операций существует *контекстное меню*. Оно позволяет выполнять многие из команд, не обращаясь к ленте. Для вызова контекстного меню необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на объекте в документе (на слове, выделенном абзаце, рисунке и др.), с которым нужно выполнить действие, или нажать комбинацию клавиш $\langle \text{Shift} \rangle + \langle \text{F10} \rangle$. Содержание меню определяется тем, что пользователь делает в данный момент, и включает только самые необходимые команды.

Строка состояния

Строка состояния расположена в нижней части окна, под областью ввода текста и горизонтальной полосой прокрутки. В левой части строки состояния отображается информация о текущем документе, например, общее количество страниц в документе и номер текущей страницы (см. рис. 3.1, табл. 3.1).

Кроме того, строка состояния содержит индикаторы режима разметки документа (табл. 3.2). Яркий цвет индикаторов соответствует включенному состоянию режима. Для переключения в тот или иной режим разметки можно щелкнуть левой кнопкой мыши по соответствующему индикатору.

Таблица 3.1. Описание элементов строки состояния

Элемент	Описание
Страница 1 из 2	Номер текущей страницы (1) и общее число страниц в документе (2)

Число слов: 2	Количество слов в документе
Строка: 1	Количество строк от начала страницы до курсора
Столбец: 14	Количество символов от левого поля до курсора, включая пробелы и символы табуляции
Английский (США)	Установленный язык, в соответствии с которым проверяется орфография в документе

Таблица 3.2. Назначение индикаторов строки состояния

Индикатор	Назначение
	Разметка страницы
	Режим чтения
	Веб-документ
	Структура
	Черновик

В Word 2007 в правой части строки состояния расположен ползунок для изменения масштаб документа, который можно двигать, и кнопки «плюс» и «минус», нажатие которых дает возможность увеличить или уменьшить масштаб на десять процентов (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Масштаб

Практически все информационные блоки в строке состояния являются кнопками, предназначенными для быстрого вызова команд. Например, при щелчке по кнопке с количеством страниц открывается окно **Найти и заменить**, позволяющее быстро перейти к другой странице документа. Щелчок по кнопке с количеством слов открывает окно статистики документа, в котором отображается число строк, абзацев, знаков без пробелов и с пробелами.

Если щелкнуть по кнопке, на которой указан язык документа, открывается окно выбора языка в текущем документе, для которого будет проверяться орфография. Наконец, щелчок по кнопке, указывающей на наличие орфографических ошибок, приведет к тому, что в тексте будет выделено ближайшее слово с ошибкой. Также откроется контекстное меню, в котором можно будет выбрать вариант замены слова или исключить его из проверки орфографии.

Если изменение масштаба при помощи ползунка неудобно, то можно убрать эти блоки из строки состояния. В Word 2007 можно настраивать команды, вынесенные на нее. Для этого щелкните по строке состояния правой кнопкой мыши (рис. 3.10).

В меню можно не только отключить отображение ненужных команд, но и включить те, которые неактивны по умолчанию. Например, можно включить отображение нажатия клавиши <CapsLock>, номера строки, раздела, столбца и других сведений.

Настройка строки состояния	
<input type="checkbox"/>	Форматированный номер страницы 114
<input type="checkbox"/>	Раздел 1
<input checked="" type="checkbox"/>	Номер страницы 114 из 343
<input type="checkbox"/>	Вертикальное положение на странице 25,2см
<input type="checkbox"/>	Номер строки 40
<input type="checkbox"/>	Столбец 45
<input checked="" type="checkbox"/>	Число слов 75 530
<input checked="" type="checkbox"/>	Проверка правописания Ошибки
<input checked="" type="checkbox"/>	Язык Русский (Россия)
<input checked="" type="checkbox"/>	Подписи Отключен
<input checked="" type="checkbox"/>	Политика управления данными Отключен
<input checked="" type="checkbox"/>	Разрешения Отключен
<input type="checkbox"/>	Исправления Выкл.
<input type="checkbox"/>	Caps Lock Отключен
<input type="checkbox"/>	Замена Вставка
<input type="checkbox"/>	Режим выделения
<input type="checkbox"/>	Запись макроса Нет записи
<input checked="" type="checkbox"/>	Ярлыки режимов просмотра
<input checked="" type="checkbox"/>	Масштаб 100%
<input checked="" type="checkbox"/>	Ползунок масштаба

Рис. 3.10. Настройка строки состояния

3.1.4. Создание и редактирование текстового документа

Создание документа

Для создания документа необходимо щелкнуть по кнопке **Office** и выбрать команду **Создать** (рис. 3.11). Любой документ создается на основе какого-либо шаблона. Поэтому в центральной части появившегося диалогового окна надо выбрать шаблон, например **Новый документ**, и в правом нижнем углу окна нажать кнопку **Создать**. Перед пользователем раскроется пустая страница текстового документа, в которой можно работать, для начала — последовательно набирать текст.

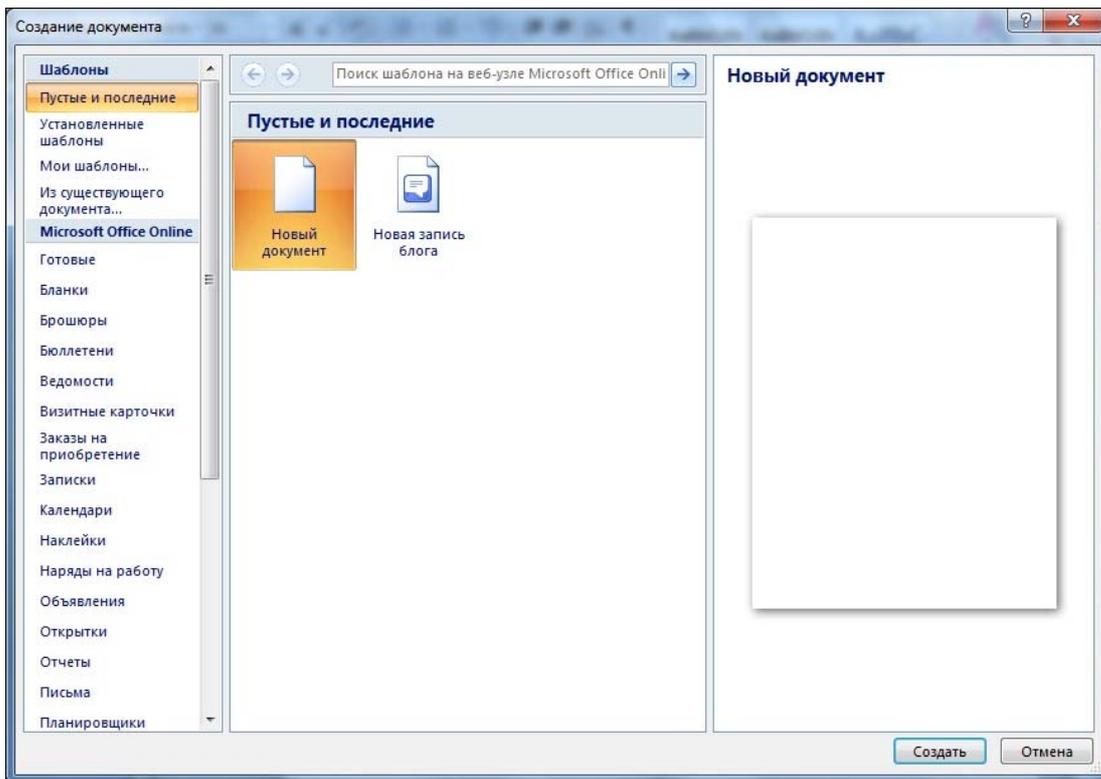


Рис. 3.11. Создание нового документа

Копирование, перемещение и удаление текста

Определение

Фрагментом называется непрерывная часть текста.

Выделение фрагмента делает его объектом последующей команды. *Выделить фрагмент* — значит «подсветить» его с помощью мыши или клавиатуры. Выделенный фрагмент может быть строчным, блочным или линейным. *Строчной фрагмент* состоит из последовательности целых строк. *Блочный фрагмент* обычно объединяет части строк, образующие в совокупности прямоугольник. *Линейный (поточковый) фрагмент* может включать последовательность (необязательно) целых строк.

Наиболее часто используемые операции в текстовых процессорах — *копирование, перемещение и удаление фрагментов текста*. Эти операции могут выполняться как с буфером промежуточного хранения, так и без него. Сущность операций, использующих *буфер промежуточного хранения*, состоит в том, что помеченный фрагмент текста переносится на новое место, копируется туда или просто удаляется. Технология выполнения этих операций включает несколько этапов:

- 1) выделение части текста (фрагмента);
- 2) перенос выделенного фрагмента в буфер промежуточного хранения;
- 3) перемещение курсора в нужное место документа;
- 4) копирование (перенос) выделенного фрагмента из буфера в место документа, указанное курсором.

Поскольку все приложения Windows работают через общий системный буфер промежуточного хранения, операции с фрагментами текста могут затрагивать не только внешние документы, но и другие приложения.

Удаление текста. В современных текстовых процессорах возможно удалить символ, слово, строку, фрагмент текста (строчный или блочный). При этом удаление последнего введенного символа (т. е. символа, стоящего левее курсора) осуществляется при помощи клавиши <Backspace>, а символа, следующего за курсором, — при помощи клавиши <Delete>.

Удалению слова, строки, предложения или любого другого фрагмента текста предшествует предварительное выделение соответствующего элемента текста, а затем применение либо клавиши <Delete>, либо операции удаления. Место, занимаемое удаленным элементом текста, автоматически заполняется размещенным после него текстом.

Операция отката. Во многих программных средствах, в том числе и в текстовом процессоре, предусмотрена операция отката. Для реализации этой операции текстовый процессор фиксирует действия по изменению текста в виде последовательных шагов. Нажатием кнопки  на панели быстрого доступа в MS Word 2007 пользователь может вернуть документ к состоянию, которое было несколько шагов назад, т. е. «откатиться». Глубина возможной откатки зависит от среды, мощности используемого компьютера и других причин. Наряду с командой отката существует кнопка отмены отката  на панели быстрого доступа.

Форматирование текста

Операции *форматирования* включают разбивку текста на строки (в рамках абзаца) и страницы, выбор расположения абзацев, отступов и отбивок между абзацами, обтекания отдельных абзацев, а также видов и начертаний шрифтов. Эти операции выполняются различными текстовыми процессорами с разной степенью автоматизации. Например, разбивку на строки и страницы Word выполняет автоматически (это свойство — отличительная черта мощных текстовых процессоров).

В чем суть форматирования? Это способность текстового процессора изменять оформление документа на странице, а именно:

- изменять *границы рабочего поля*, определяя поля сверху, снизу, слева, справа;
- устанавливать *межстрочный интервал* (разреженность строк на странице) и межбуквенный интервал в слове;
- *выравнивать текст* — центрировать, прижимать к левой или правой границе, равномерно распределять слова в строке;
- использовать разные шрифты

и т. п.

Форматирование текста — процедура оформления страницы текста. Форматирование часто применяется по отношению к абзацу.

Определение

Абзац — фрагмент текста, процесс ввода которого закончился нажатием клавиши <Enter>.

Примечание

В режиме отображения на экране специальных символов в конце абзаца вы увидите символ ¶. Чтобы переключиться в этот режим, на вкладке **Главная** в группе **Абзац** нажмите кнопку **Отобразить все знаки** .

Выделение текста в Word 2007 сопровождается появлением всплывающей панели с наиболее часто используемыми инструментами форматирования (рис. 3.12). Пока на

панель не будет наведен курсор, она остается полупрозрачной, а как только курсор переместится за ее пределы, незаметно исчезнет. Таким образом, не нужно делать никаких лишних щелчков мыши, как это происходит, когда необходимо убрать с экрана контекстное меню.

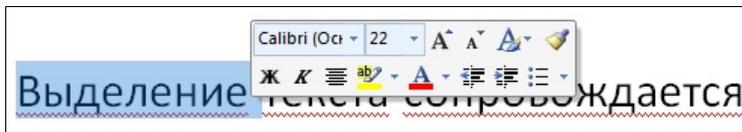


Рис. 3.12. Выделение текста в MS Word 2007

Кстати, панель с командами форматирования появляется и при щелчке правой кнопкой мыши и размещается под или над обычным контекстным меню.

3.1.5. Настройка интервалов. Абзацные отступы

Для настройки интервалов необходимо выделить фрагмент текста, открыть диалоговое окно **Абзац** (рис. 3.13 и 3.14). Это окно, как и многие диалоговые окна в MS Word 2007, открывается после нажатия кнопки вызова диалогового окна  (маленький значок в правом нижнем углу группы). В диалоговом окне в группах **Отступ** и **Интервал** следует ввести нули, в раскрывающемся списке **первая строка** задать отступ на 1,25 см, что является стандартным. Межстрочный интервал выбрать как одиночный (в раскрывающемся списке **междустрочный**). После этого нажать клавишу <Enter>.

При желании пользователя задаются и другие параметры интервалов и абзацных отступов.

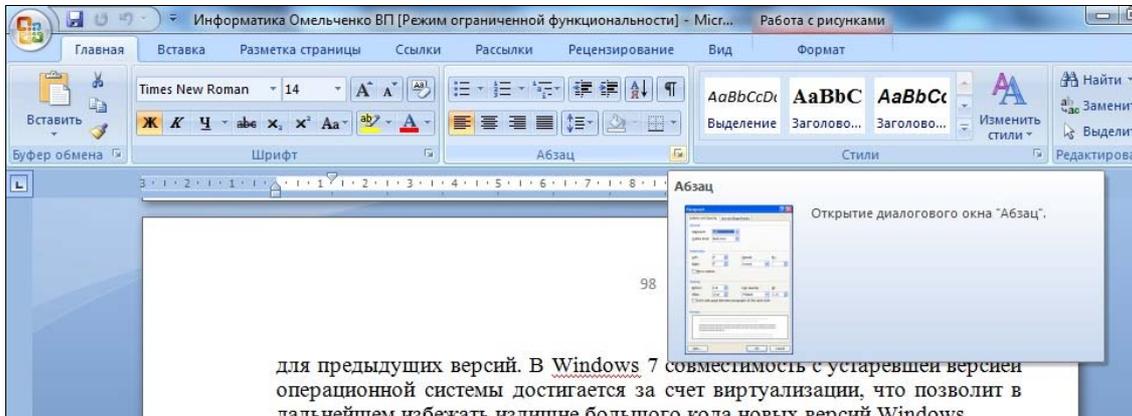


Рис. 3.13. Вызов диалогового окна **Абзац**

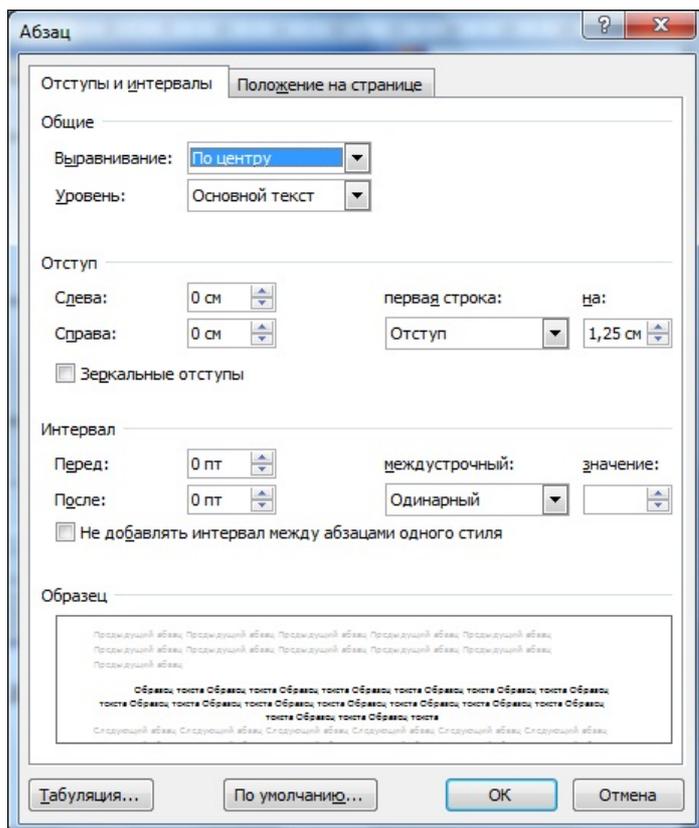


Рис. 3.14. Диалоговое окно Абзац

3.1.6. Работа со списками

Тестовый процессор MS Word является достаточно гибким инструментом для работы со списками. Программа позволяет создавать *маркированные* и *нумерованные*, *одноуровневые* и *многоуровневые* списки, сочетающие *номера* и *маркеры*. Если начать абзац с некоторого числа (например, 1) или маркера (например, *), то MS Word, соответственно, пронумерует и промаркирует следующие абзацы после нажатия клавиши <Enter>.

Создание маркированных списков. При создании маркированного списка можно использовать различные типы маркеров как по начертанию, так и по размеру и цвету. Для того чтобы создать маркированный список, следует выделить фрагмент текста и на вкладке **Главная** в группе **Абзац** раскрыть кнопку **Маркеры** . (Следует быть внимательным: надо щелкнуть не по самой кнопке, а по маленькому треугольничку, находящемуся справа на кнопке.) В библиотеке предлагаемых вариантов маркеров можно выбрать подходящий (рис. 3.15). Если нужного маркера среди предлагаемых образцов нет, то следует выбрать команду **Определить новый маркер** (см. рис. 3.15), а затем с помощью кнопок **Символ**, **Рисунок**, **Шрифт** появившегося диалогового окна настроить вид маркера.

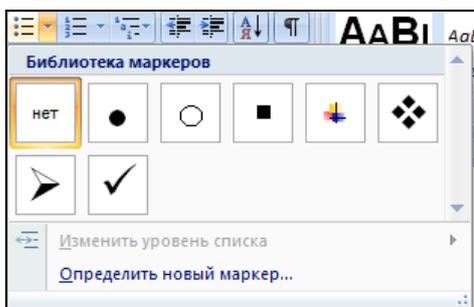


Рис. 3.15. Библиотека маркеров

Создание нумерованных списков. Принципиальной разницы при создании нумерованных и маркированных списков нет. Так же как и при создании маркированных списков, следует выделить фрагмент текста и на вкладке **Главная** в группе **Абзац** раскрыть кнопку **Нумерация** . В появившейся библиотеке нумерованных списков можно выбрать подходящий (рис. 3.16). Для нумерованных списков можно использовать как различные стили нумерации (например, арабские и римские цифры), так и начинать нумерацию с различного уровня. Чтобы поменять стиль нумерации, размер, уровень и т. п., следует воспользоваться командами, расположенными снизу меню кнопки **Нумерация** (см. рис. 3.16).

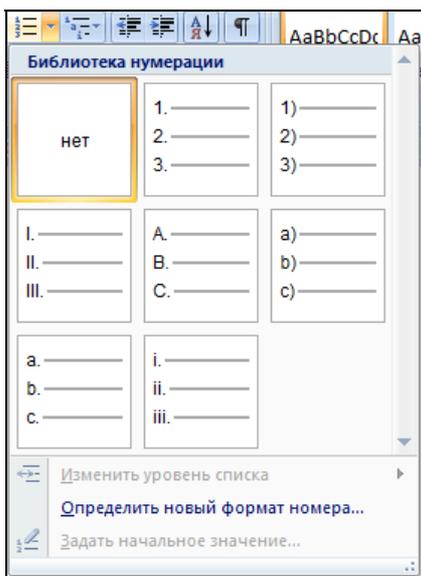


Рис. 3.16. Варианты оформления нумерованного списка

Создание многоуровневых списков. Для создания многоуровневого списка надо на вкладке **Главная** в группе **Абзац** раскрыть кнопку **Многоуровневый список**  и выбрать вариант оформления.

3.1.7. Работа с окнами

Характерной особенностью современных текстовых процессоров является их мультиоконность, т. е. способность одновременно работать с несколькими документами, находящимися в различных окнах. При вводе и редактировании текста пользователь работает в активном окне, в котором возможен доступ ко всем меню. Специальные команды дают возможность упорядочивать окна документов, создавать новые и

переходить из одного окна в другое. Каждый документ открывается в собственном окне MS Word 2007. Чтобы увидеть содержимое нескольких документов, можно воспользоваться командой **Упорядочить все** на вкладке **Вид** ленты в группе **Окно**.

С помощью команды **Разделить**, находящейся на вкладке **Вид** ленты в группе **Окно**, рабочая область разделяется на две части. Это удобно, если необходимо работать одновременно с двумя разными частями большого документа.

Большинство документов слишком велико, чтобы целиком их увидеть на экране монитора. Текстовый процессор обеспечивает перемещение текста в окне. Этот режим включается автоматически, как только курсор достигает границ экрана. Так, если курсор находится на нижней строке экрана и вы нажмете клавишу перемещения курсора вниз <↓>, внизу экрана появится новая строка документа, а самая верхняя строка экрана исчезнет. Аналогичное произойдет при движении курсора вверх. Если ширина документа больше ширины экрана монитора, то клавишами перемещения курсора влево <←> и вправо <→> перемещают текст документа в окне по горизонтали.

3.1.8. Принципы создания таблицы

Таблица состоит из n столбцов ($n \geq 1$) и m строк ($m \geq 1$). Основным структурным элементом таблицы — ячейка, т. е. фрагмент документа на пересечении столбца и строки. Ячейку таблицы можно считать «микродокументом» — это обычный фрагмент документа, который подчиняется почти всем законам «нормального» текста. Ячейка может вмещать несколько строк или абзацев, может содержать рисунки и рисованные объекты; текст ячейки можно форматировать по обычным правилам (включая выравнивание).

Для создания таблиц предназначена кнопка **Таблица** на вкладке **Вставка** ленты в группе **Таблица**, а также команды, содержащиеся в меню этой кнопки.

MS Word предусматривает два способа создания таблицы:

- преобразование в таблицу существующего текста;
- создание пустой таблицы с последующим заполнением ее ячеек.

Чтобы MS Word мог преобразовать в таблицу существующий фрагмент текста, этот фрагмент должен содержать какую-то информацию. Что считать ячейкой, а что — строкой таблицы? Для решения этого вопроса при вводе следуйте правилам:

1) набирайте таблицу построчно и в конце каждой строки будущей таблицы (только в конце строки!) нажимайте клавишу <Enter>. По количеству символов «возврат каретки», посылаемых клавишей <Enter>, MS Word определит число строк будущей таблицы;

2) при наборе конкретной строки отделяйте текст одной ячейки от текста другой символом Tab (клавиша <Tab>). Не надо заботиться о длине текста ячейки: Word при необходимости расположит его в нескольких строках одной ячейки. По числу символов Tab, посланных при наборе одной строки, Word определит количество столбцов таблицы.

Для работы с существующей таблицей имеется вкладка ленты **Макет**. Она появится, как только пользователь установит текстовый курсор в таблицу или выделит таблицу либо ее ячейку, строку, столбец.

Если таблица занимает несколько страниц документа, можно объявить первую строку таблицы заголовком и повторять ее автоматически на каждой странице. Для этого выделите первую строку таблицы и на вкладке **Макет** ленты в группе **Данные** нажмите

кнопку **Повторить строки заголовков**. При изменении содержимого ячеек первой строки изменится и заголовок таблицы на всех последующих страницах.

Для перемещения по ячейкам можно использовать клавиши управления курсором и клавишу <Tab>. Вы можете редактировать содержимое ячейки как любой другой фрагмент документа. В частности, можно изменять формат символов и расположение абзацев относительно границ ячейки с помощью элементов управления в группах **Шрифт** и **Абзац** на вкладке **Главная**.

Для выделения структурных элементов таблиц используйте следующие приемы.

- *Ячейка таблицы.* Поместите указатель слева от первого символа (внутри ячейки) и щелкните мышью.
- *Столбец таблицы.* На верхней линии сетки указатель мыши принимает форму черной стрелки, направленной вниз. Установите указатель в это положение над выделяемым столбцом и щелкните мышью.
- *Строка таблицы.* Установите указатель мыши на полосу выделения (слева от выделяемой строки) и щелкните мышью.
- *Вся таблица.* Установите текстовый курсор в любую ячейку таблицы и на вкладке **Макет** ленты в группе **Таблица** раскройте кнопку **Выделить** и выберите команду **Выделить таблицу**.

MS Word предусматривает множество операций по манипулированию созданными таблицами.

Например, можно отрегулировать ширину (высоту) столбца (строки). Чтобы изменить ширину столбца методом *drag and drop* (перетащить и бросить), установите указатель мыши на вертикальную линию сетки, ограничивающую столбец слева или справа, и «перетащите» эту линию влево или вправо.

Чтобы вставить новую строку в таблицу, установите текстовый курсор в точку вставки (внутри строки, перед которой надо вставить новую строку) и на вкладке **Макет** ленты в группе **Строки и столбцы** нажмите кнопку **Вставить сверху**.

Для удаления строки таблицы выделите эту строку и на вкладке **Макет** ленты в группе **Строки и столбцы** раскройте кнопку **Удалить** и выберите команду **Удалить строки**.

Таблицу можно вновь превратить в обычный текст. Для этого выделите таблицу (или поместите курсор внутри таблицы) и на вкладке **Макет** ленты в группе **Данные** нажмите кнопку **Преобразовать в текст**, а затем в появившемся диалоговом окне укажите, какой символ должен использоваться в качестве разделителя между строками.

3.1.9. Стили и темы в документе. Использование гиперссылок

Стили

Одно из самых удобных средств форматирования текста в MS Word — стили. *Стили* представляют собой набор атрибутов форматирования, т. е. могут содержать гарнитуру, начертание и размер шрифта, выравнивание и др. К выделенному фрагменту текста все атрибуты форматирования стиля применяются одновременно. В этом заключается первое удобство использования стилей. Второе удобство в том, что стили позволяют, задав один раз необходимые параметры, пользоваться ими все время, даже в разных документах.

Стили бывают нескольких видов: стили абзаца, символа, таблицы и списка. Это означает, что тот или иной стиль может быть применен к абзацу, к произвольному участку текста, списку или таблице, соответственно. Даже при использовании стилей оформление

большого документа, в котором есть заголовки, таблицы, подрисуночные подписи и другие элементы, занимает достаточно много времени.

Темы

В Word 2007 появился новый инструмент для быстрого форматирования текстов — *тема документа* (рис. 3.17).

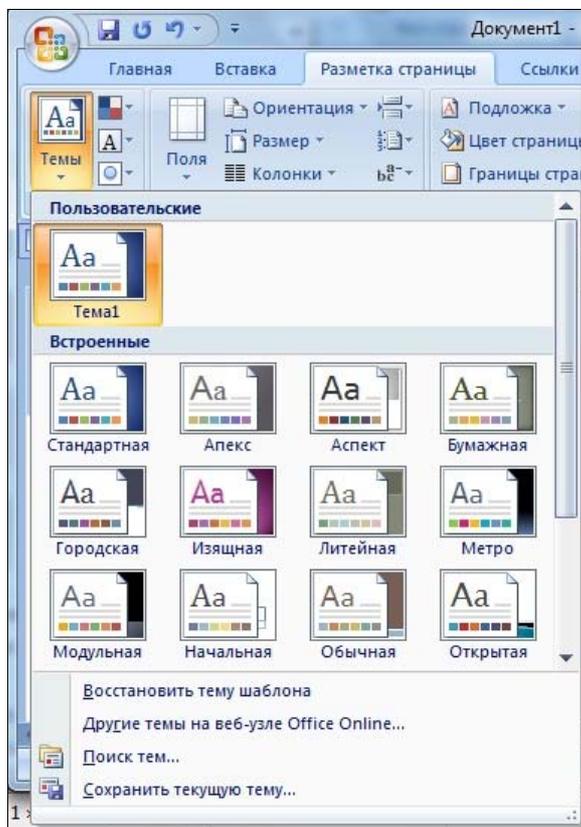


Рис. 3.17. Темы документа

По сути, тема представляет собой коллекцию разных типов стилей, которые гармонично сочетаются между собой. Благодаря этому темы документа дают возможность быстро изменять параметры форматирования текста, таблиц и специальных элементов, которые встречаются в документе. При этом все составляющие будут оформлены в едином стиле, и вам не придется задумываться, подходит ли заголовок к тексту и не нужно ли увеличить междустрочный интервал. Тему документа можно выбрать перед началом создания документа либо применить к уже готовому тексту. Для этого перейдите на вкладку **Разметка страницы** и раскройте список **Темы**, щелкнув по кнопке в одноименной группе на ленте.

Если в окне документа размещен текст, то можно увидеть изменения, просто наведя курсор на тему в библиотеке тем, т. е. не нужно щелкать по названию темы, чтобы просмотреть изменения. Тема документа содержит три основных компонента: набор цветов, набор шрифтов заголовков и основного текста, а также набор линий и заливок. Выбрав тему в библиотеке, вы можете изменять ее компоненты. Для этого щелкайте по кнопкам **Цветы темы**, **Шрифты темы** и **Эффекты темы** (рис. 3.18).

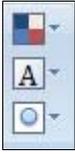


Рис. 3.18. Кнопки **Цвета темы**, **Шрифты темы** и **Эффекты темы**

Если вы изменили тему и хотите ее сохранить, выберите команду **Сохранить текущую тему** в меню кнопки **Темы**. После этого подберите для темы подходящее имя и сохраните ее. Она появится в меню кнопки **Темы** и будет доступна в группе **Пользовательские**.

Гиперссылки

В случае использования MS Word в качестве редактора HTML для создания гиперссылки выполняются следующие действия.

1. Выберите текст или объект, в котором необходимо создать гиперссылку, или щелкните в том месте на странице, куда необходимо вставить гиперссылку.
2. На вкладке **Вставка** в группе **Связи** нажмите кнопку **Гиперссылка**.
3. В появившемся диалоговом окне **Вставка гиперссылки** в поле **Связать с** выберите пункт **файлом, веб-страницей**. Найдите и выберите документ MS Word с закладками, на которые необходимо создать ссылки.
4. В поле **Адрес** отображается путь к файлу и имя документа Word. Нажмите кнопку **Закладка**.
5. В появившемся диалоговом окне **Выбор места в документе** будут отображены закладки документа MS Word. Щелкните на закладке, которую необходимо использовать в качестве цели для гиперссылки, и нажмите кнопку **ОК**. Обратите внимание, что Word добавляет к пути и имени файлов в поле **Адрес** параметр **#имя_закладки**.
6. В поле **Текст** введите текст, который будет отображаться в виде гиперссылки. Если необходимо изменить всплывающую подсказку для гиперссылки, нажмите кнопку **Подсказка**, введите необходимый текст подсказки и нажмите кнопку **ОК**. По умолчанию Word использует в качестве подсказки путь к файлу, включая имя закладки.
7. Нажмите кнопку **ОК**.
8. В меню кнопки **Office** выберите команду **Сохранить**, чтобы сохранить Web-страницу.

3.1.10. Создание титульного листа

В MS Word 2007 можно создавать профессиональные титульные листы. Для этого на вкладке **Вставка** ленты нужно нажать кнопку **Титульная страница** (рис. 3.19), чтобы отобразить галерею стилей титульных листов (рис. 3.20), затем просто щелкнуть на понравившемся варианте титульного листа. MS Word 2007 добавит страницу в текущий документ, после чего пользователю останется лишь ввести в полях собственный текст.

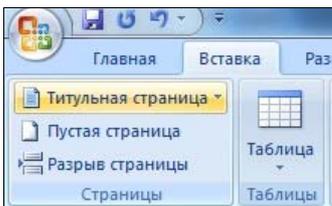


Рис. 3.19. Вызов команды **Титульная страница**

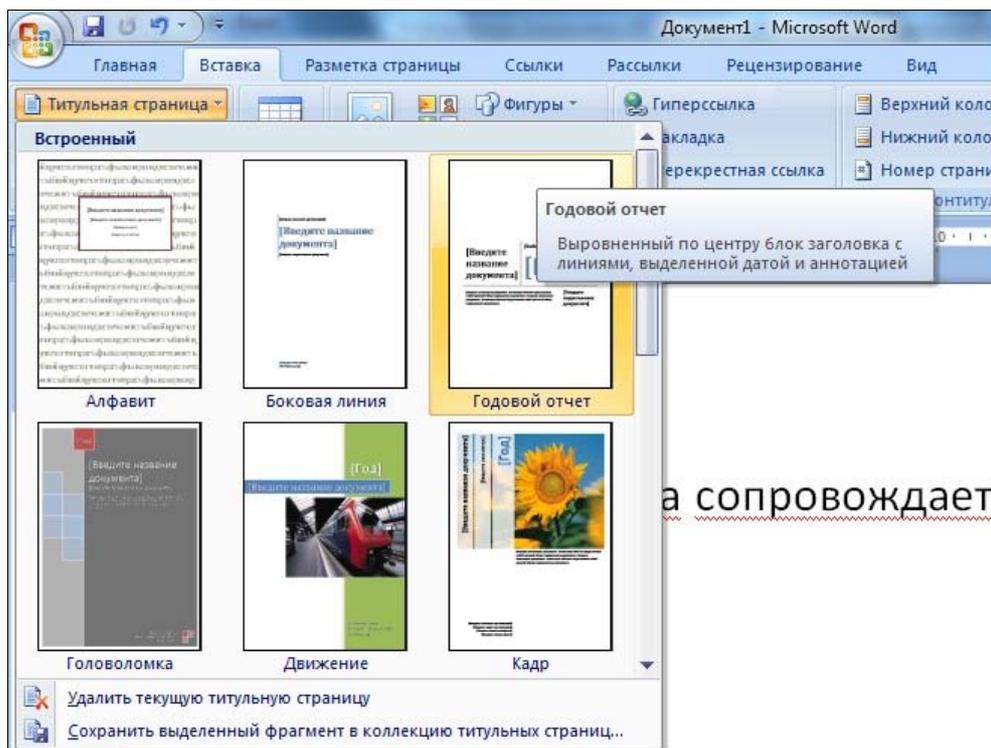


Рис. 3.20. Диалоговое окно Титульная страница

3.1.11. Вставка графических изображений в документ. Объекты WordArt

В Word 2007 средства для работы с изображениями появляются только тогда, когда в документ добавляется новая картинка или выделяется существующая. Как только курсор перемещается в область текста, вкладка **Работа с рисунками** исчезает. То же касается и некоторых других элементов документа.

Набор инструментов для работы с изображениями претерпел существенные изменения по сравнению с предыдущими версиями программы. Всевозможные эффекты спрятаны в меню, которые открываются при щелчке почти по каждой кнопке. Можно найти знакомые эффекты настройки тени и объема и многие новые, например, средства для перекраски изображений, заготовки для добавления теней, отражения (рис. 3.21).

Увидеть, как будет выглядеть рисунок с примененным эффектом, можно даже не применяя его, — при наведении курсора на пункт меню эффект тут же применяется к картинке. Как только навести курсор на другой эффект, он изменяется (рис. 3.22).

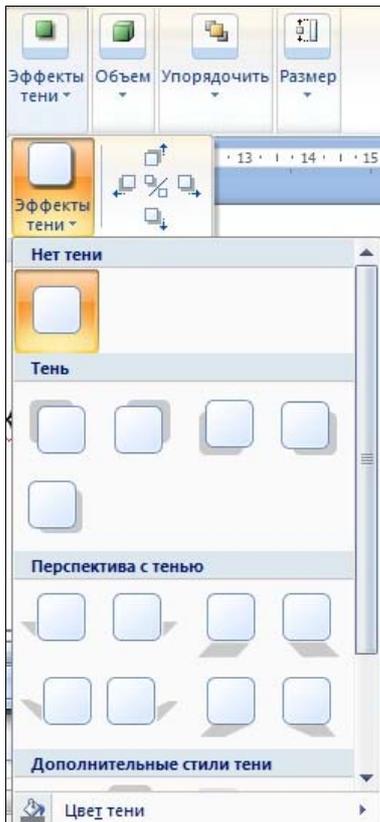


Рис. 3.21. Инструменты для работы с изображением

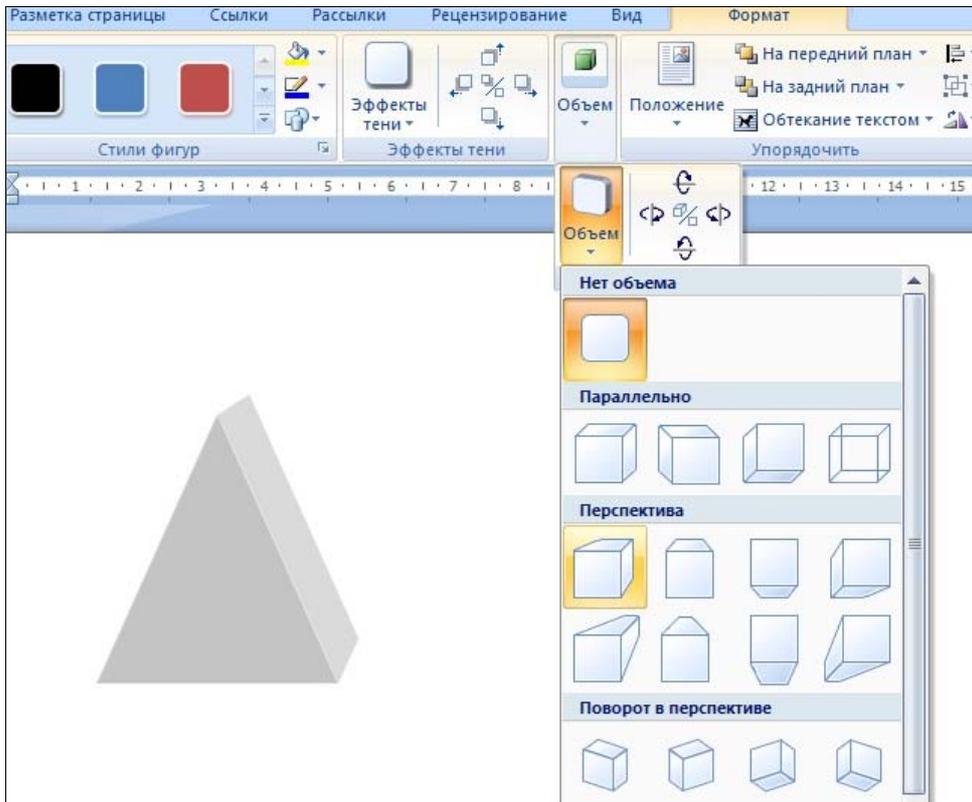


Рис. 3.22. Эффекты настройки — объем фигуры

Надписи

В Word 2007 существует множество заготовок для создания надписей разного типа (рис. 3.23).

Например, надпись можно использовать, чтобы вынести цитату в центр страницы, разместить дополнительные материалы к статье сбоку, на поле и т. д. (рис. 3.24).

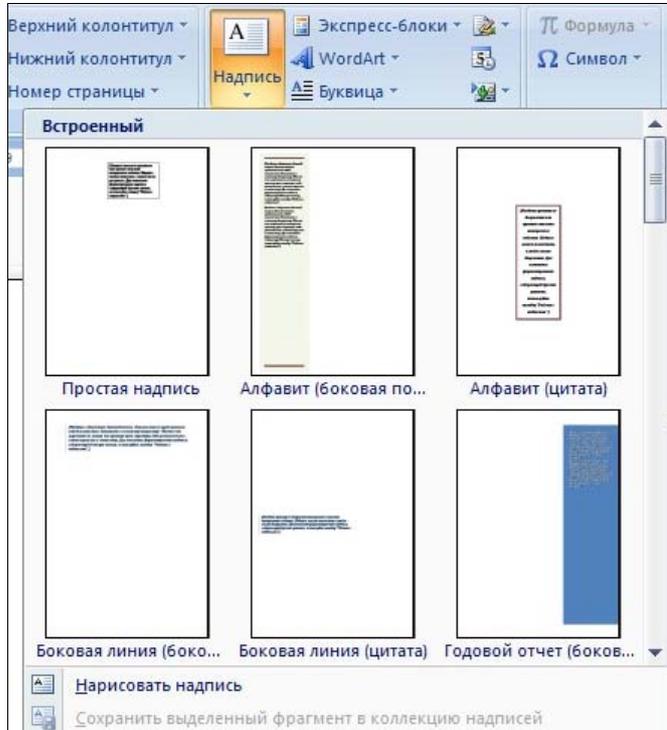


Рис. 3.23. Инструмент Надпись

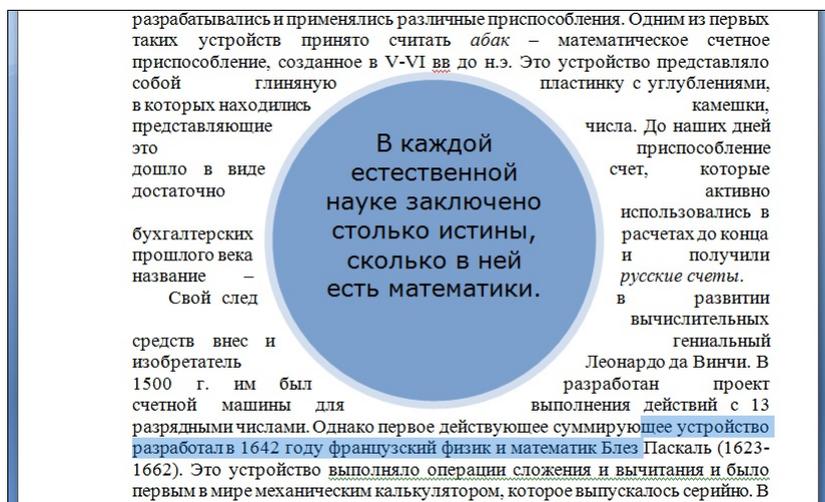


Рис. 3.24. Пример использования надписи в MS Word

Объекты SmartArt и WordArt

Объекты SmartArt — особый вид графических элементов, доступных пользователям MS Word 2007 (рис. 3.25). Такие объекты являются чем-то средним между диаграммами и фигурами. Они дают возможность представить разную информацию в виде удобных графических блоков. Теоретически, подобные блоки можно было создавать и в MS Word более ранних версий, используя автофигуры и надписи, однако на выравнивание фигур на

странице, вставку текста и форматирование уходит больше времени, чем на добавление объекта SmartArt. Для вставки в документ объекта SmartArt нужно нажать одноименную кнопку на вкладке **Вставка** на ленте. Возле каждого макета есть описание.

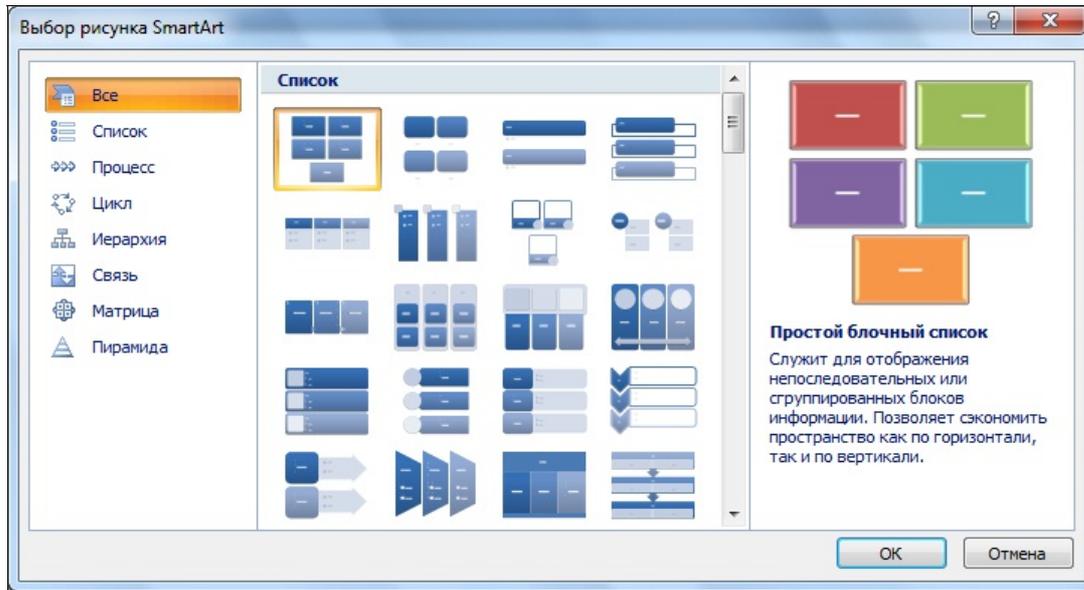


Рис. 3.25. Объекты SmartArt в MS Word 2007

Например, вариант **Воронка** предназначен для того, чтобы акцентировать внимание на концепциях, которые сводятся в единое целое (рис. 3.26), а макет **Расходящиеся стрелки** предназначен для оформления двух противоположных по смыслу идей, между которыми нужно сделать выбор (рис. 3.27).

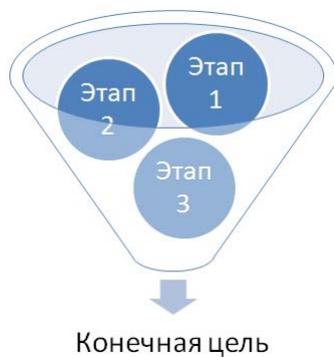


Рис. 3.26. Пример использования SmartArt-объекта **Воронка**



Рис. 3.27. Пример использования SmartArt-объекта **Расходящиеся стрелки**

После добавления объекта SmartArt в документ можно ввести текст в поля, отмеченные как [Текст]. Это можно делать непосредственно в области объекта, а также используя специальную область задач **Введите текст** (рис. 3.28).

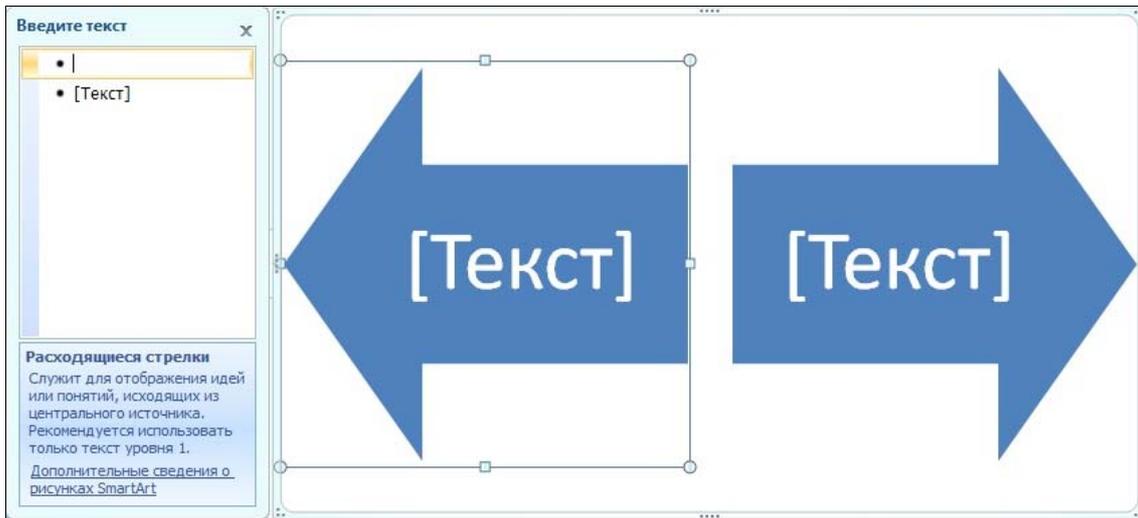


Рис. 3.28. Добавление текста в SmartArt

Для объектов SmartArt предусмотрены очень широкие возможности форматирования — можно изменить цветовую схему макета, используя стили, добавить дополнительные эффекты (рис. 3.29).

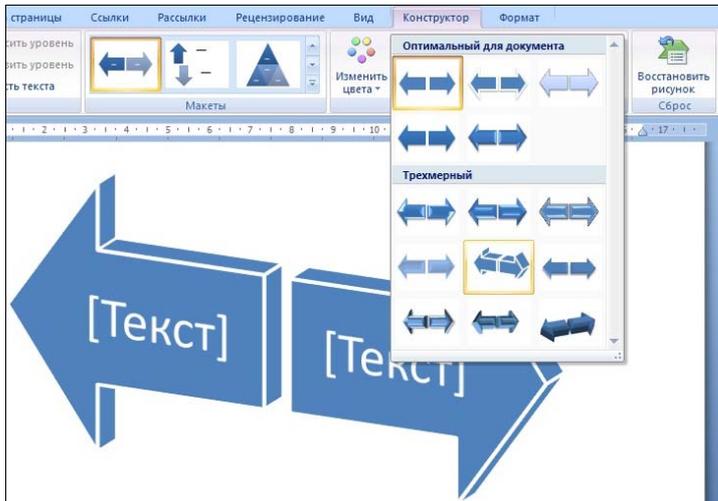


Рис. 3.29. Форматирование объекта SmartArt

Элементы, составляющие объекты SmartArt, можно изменять по отдельности, например, использовать средства WordArt для оформления текста. Инструменты для оформления составных частей объектов SmartArt собраны на вкладке **Работа с рисунками SmartArt > Формат**.

Объекты WordArt — это текст с примененными к нему специальными эффектами. Используя объекты WordArt, можно, например, вставить в документ изогнутый, скошенный или трехмерный текст.

Чтобы вставить объект WordArt, на вкладке **Вставка** ленты в группе **Текст** нажмите кнопку **WordArt** и из галереи выберите подходящий вариант оформления объекта.

3.1.12. Список литературы

Еще одна полезная функция Word 2007 — автоматическое создание списка литературы. Оформление такого списка — обязательная часть работы над любым научным или

учебным трудом, будь то школьный реферат или докторская диссертация. Работая над дипломом или курсовым проектом, студент, как правило, делает сноски на литературу, размещая их в конце страницы или в конце документа. Если в работе нужно сослаться несколько раз на одну и ту же книгу, то нужно или вводить данные о названии, годе издания, издательстве и прочем вторично, или искать первую ссылку. Когда работа над проектом подходит к концу, необходимо просматривать все эти источники и выносить их в список литературы. Кроме этого, нужно не забыть о тех книгах, журнальных статьях и прочих источниках, на которые прямых ссылок нет, но которые также необходимо внести в список литературы.

В Word 2007 эти задания заметно упрощены. Для работы с источниками нужно перейти на вкладку **Ссылки** и обратиться к кнопкам группы **Ссылки и списки литературы** (рис. 3.30).

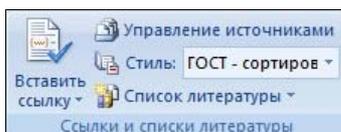


Рис. 3.30. Группа **Ссылки и списки литературы**

Для добавления нового источника нужно нажать кнопку **Вставить ссылку** и выбрать команду **Добавить новый источник**. В окне создания источника выбирается тип источника. Это может быть книга, раздел книги, журнальная статья, статья в периодическом издании, Web-узел, дело, материалы конференции, интервью, фильм, спектакль, аудиозапись и т. д. Тут же заполняются поля списка литературы: название, автор, год и город выпуска, издательство. Обратите внимание, что эти поля могут изменяться в зависимости от типа источника. Также имеет значение, какой стиль списка литературы выбран. По умолчанию используется ГОСТ, однако вы также можете выбрать ISO 690, Turabian, MLA, APA, Chicago, GB7714, SIST02 и др. (рис. 3.31).

Рис. 3.31. Окно для оформления списка литературы

Если обязательных полей недостаточно, установите флажок **Показать все поля списка литературы**, чтобы отобразить дополнительные поля. Среди них фамилия редактора, число томов, количество страниц, стандартный номер и прочее. После добавления источника ссылка на него будет помещена туда, где был установлен курсор. Если в процессе работы над текстом необходимо снова вставить ссылку на то же издание, просто

выберите его из списка **Вставить ссылку** (рис. 3.32), куда помещаются все источники, с которыми вы работаете в рамках текущего документа.

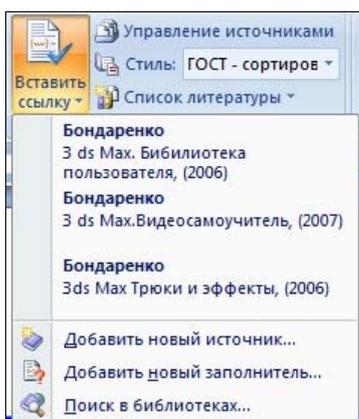


Рис. 3.32. Вставка ссылки при оформлении списка литературы

После завершения работы над научным трудом список литературы может быть создан автоматически (рис. 3.33). Однако прежде имеет смысл просмотреть все источники, которые были добавлены, и определиться, нужно ли вносить их все в список литературы. Для этого на вкладке **Ссылки** в группе **Ссылки и списки литературы** нажмите кнопку **Управление источниками**. В окне управления источниками можно выполнять поиск среди литературы, сортировать книги и другие источники по названию, по имени автора, по году выпуска и другим критериям. Также непосредственно из этого окна можно создавать новые источники и редактировать имеющиеся.

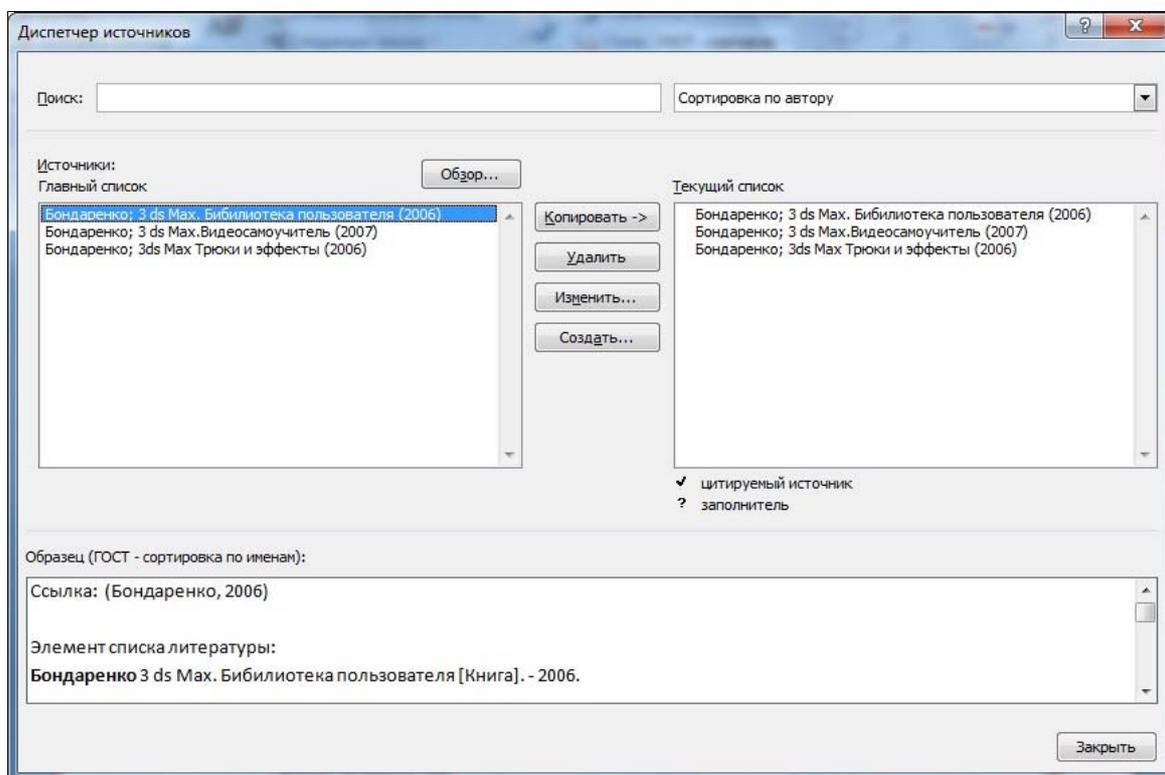


Рис. 3.33. Автоматическое создание списка литературы

Для автоматического добавления в документ списка литературы нажмите кнопку **Список литературы** и выберите один из вариантов оформления ссылок: как списка литературы или как цитируемых трудов. Для изменения оформления этого списка и

полей, которые будут в него вынесены, можно использовать раскрывающийся список **Стиль** (рис. 3.34).

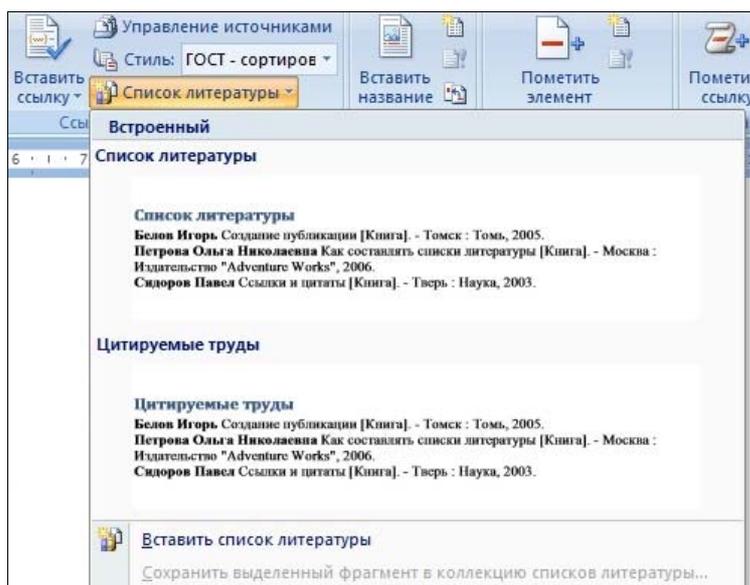


Рис. 3.34. Оформление списка литературы

3.1.13. Оформление страниц

После создания нового документа рекомендуется сразу установить параметры страницы (если стандартные установки не подходят для решения задачи). Для настройки параметров страницы служит вкладка ленты **Разметка страницы**, содержащая следующие группы: **Темы**, **Параметры страницы**, **Фон страницы**, **Абзац**, **Упорядочить**.

Параметры страницы

Кнопка **Поля** служит для установки значений полей документа. Если из предложенных стандартных вариантов ни один не подходит, необходимо воспользоваться пунктом меню **Настраиваемые поля**. В появившемся окне можно произвести более тонкие настройки полей документа.

Кнопка **Ориентация** задает расположение текста на листе: **Книжная** или **Альбомная**.

Кнопка **Размер** задает размер бумаги при выводе на печать. Для выбора нестандартного размера служит опция **Другие размеры страниц**.

Следующая кнопка — **Колонки** — предназначена для разбивки текста страницы на несколько колонок (подобно газетной верстке). Опция **Другие колонки** служит для гибкой настройки колонок (рис. 3.35). Все функции настройки интуитивно понятны, к тому же в группе **Образец** сразу показано, как будет выглядеть страница.

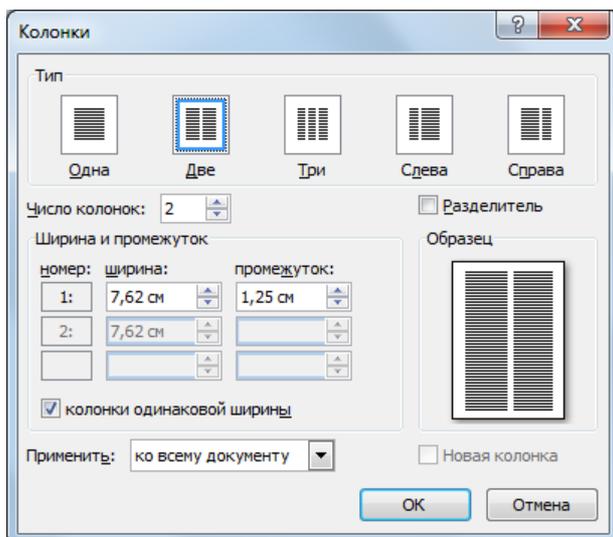


Рис. 3.35. Диалоговое окно Колонки

Разрывы страницы и раздела

При работе с документами зачастую возникает необходимость начать новую страницу, в то время как предыдущая еще не заполнена полностью текстом. Например, в книге так начинается новая глава. Разрывы можно, конечно же, делать с помощью необходимого количества нажатий клавиши <Enter>, однако к такому методу ни в коем случае нельзя прибегать! Стоит вам только внести небольшую правку в документ (вставку или удаление всего пары-тройки слов), как вся верстка документа «съедет». Придется «перелопачивать» весь документ (представьте, если он состоит из нескольких десятков глав и сотен страниц) для исправления разметки.

Чтобы начать новую страницу, в Word есть специальная опция — **Разрывы** (рис. 3.36).

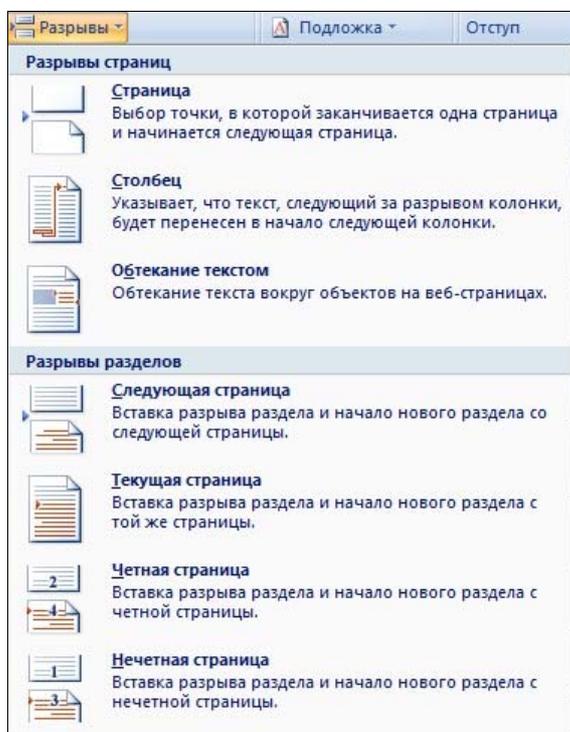


Рис. 3.36. Меню раскрывающейся кнопки Разрывы

В меню кнопки **Разрывы** собрано довольно много разнообразных вариантов разрыва не только страниц, но и разделов. Так, например, с помощью разрыва страницы можно принудительно перенести текст в другую колонку (вариант **Столбец**).

Чтобы задать обтекание текста вокруг графических объектов или элементов Web-страниц, необходимо воспользоваться пунктом **Обтекание текстом**.

Иногда возникает необходимость использовать различные параметры форматирования для разных страниц документа (например, один из листов документа должен иметь альбомную ориентацию). В этом случае документ необходимо разбить на разделы. Каждый раздел можно будет форматировать совершенно независимо от других разделов.

При удалении разрыва раздела предшествующий текст становится частью следующего раздела и принимает соответствующее форматирование, а последний знак абзаца в документе определяет форматирование последнего раздела в документе.

MS Word 2007 предоставляет четыре варианта разрыва разделов: **Следующая страница**, **Текущая**, **Четная страница**, **Нечетная страница**. Чтобы видеть разрывы разделов (как, впрочем, и страниц), нужно включить режим отображения непечатаемых символов. Для этого на вкладке ленты **Главная** в группе **Абзац** необходимо нажать правую верхнюю кнопку с изображением значка абзаца или сочетание клавиш <Ctrl>+<Shift>+<8> (<Ctrl>+<*>). Для удаления раздела необходимо выделить его значок и нажать клавишу <Delete>.

Раскрывающаяся кнопка **Номера строк** предназначена для нумерации строк документа в различных вариациях. Из практики можно сказать, что к подобной нумерации прибегают довольно редко. Но в отдельных случаях она может быть весьма полезной.

По умолчанию Word работает в режиме автоматического размещения текста: если слово не помещается в строке, оно переносится на следующую. Но программа умеет расставлять и переносы слов. Для этой цели служит опция **Расстановка переносов**. Возможны варианты: **Нет**, **Авто** и **Ручная**. Пункт **Параметры расстановки переносов** позволяет сделать тонкую настройку параметров расстановки переносов.

Фон страницы

В Word 2007 появилась возможность добавлять подложку на страницы (рис. 3.37). В качестве подложки можно использовать текст или рисунок (рис. 3.38).

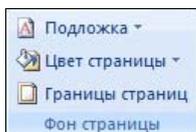


Рис. 3.37. Группа **Фон страницы**

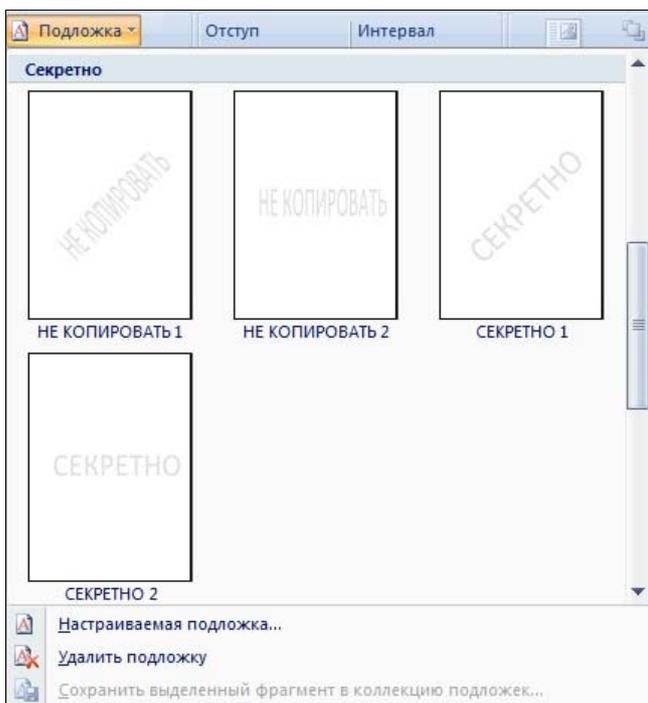


Рис. 3.38. Добавление подложки страницы

Если не подошла ни одна из предложенных подложек, можно создать свою. Для этого предназначен пункт **Настраиваемая подложка**, после выбора которого появляется диалоговое окно **Печатная подложка** (рис. 3.39).

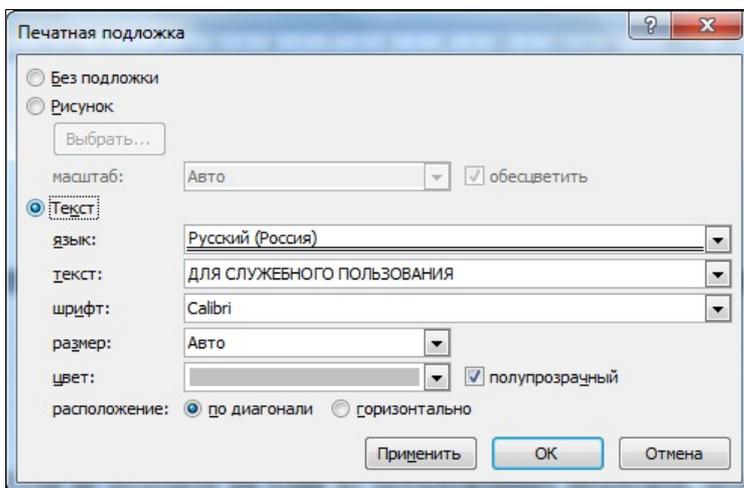


Рис. 3.39. Диалоговое окно Печатная подложка

Для создания *текстовой подложки* надо установить переключатель в положение **Текст**, ввести нужный текст, настроить необходимые параметры: язык, шрифт, цвет и расположение надписи, прозрачность.

Для создания *графической подложки* надо установить переключатель в положение **Рисунок** и нажать кнопку **Выбрать**. Затем указать место размещения нужного файла изображения.

При желании можно отредактировать представленные в галерее стандартные подложки. Для этого надо щелкнуть на выбранном варианте правой кнопкой мыши и выбрать команду **Изменить свойства**. Удалить подложку из галереи можно с помощью пункта **Упорядочить и удалить** (рис. 3.40).

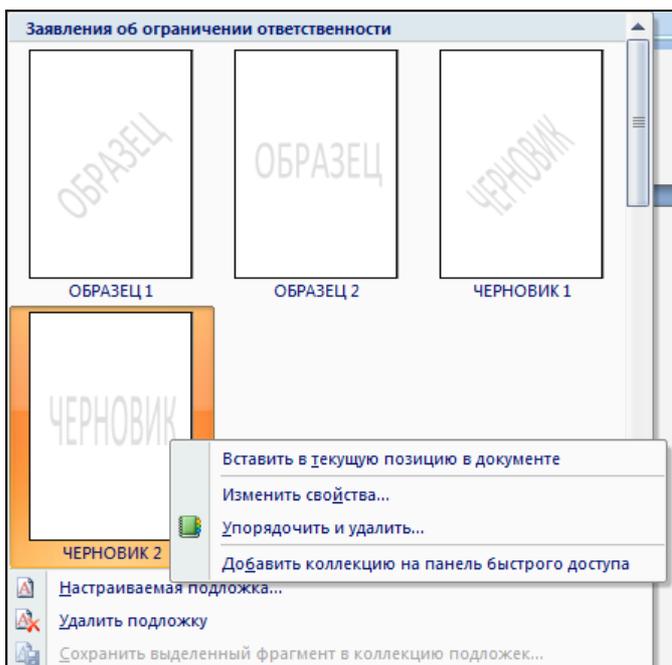


Рис. 3.40. Удаление подложки

Кнопка **Цвет страницы** позволяет установить практически любой цвет для страницы. Однако следует учитывать тот факт, что далеко не каждый цвет может воспроизвести принтер во время печати документа. Поэтому, чтобы не попасть в неприятную ситуацию, лучше использовать стандартную палитру цветов. В этом случае можно быть уверенным, что цвета на экране монитора и на печати будут совпадать (насколько это вообще возможно; но это довольно обширная и сложная тема, поэтому здесь мы не будем углубляться в подробности; желающие могут более подробно ознакомиться с разнообразными цветовыми моделями, посетив страницу <http://grafika-online.com/rastr/lsn013.html>). Также здесь можно выбрать и способ заливки фона страницы (градиентная, узором, текстурная). Или же выбрать какое-либо изображение для фона страницы.

Кнопка **Границы страниц** устанавливает видимыми печатные границы страницы.

Настройки абзаца

В группе **Абзац** расположены две опции форматирования абзаца: **Отступ** и **Интервал**, которые регулируют свободное поле по горизонтали и вертикали соответственно (рис. 3.41).

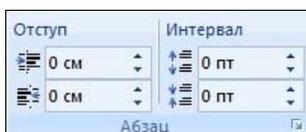


Рис. 3.41. Группа Абзац

3.1.14. Вид документа

Масштаб отображения документа

По умолчанию новый документ в Word 2007 создается с масштабом 100%. Движок изменения масштаба документа находится в правом нижнем углу окна документа Word. Настроить нужным образом вид окна Word можно с помощью вкладки ленты **Вид**.

Группа **Масштаб** вкладки ленты **Вид** содержит 5 кнопок (рис. 3.42). Кнопка **Масштаб** содержит все инструменты быстрой и точной настройки масштаба. Остальные четыре кнопки масштабируют документ следующим образом:

- кнопка **100%** — отображает документ 1:1;
- кнопка **Одна страница** — на экране будет отображена страница целиком;
- кнопка **Две страницы** — на экране будут отображены две полных страницы документа;
- кнопка **По ширине страницы** — изменение масштаба документа таким образом, что ширина страницы документа будет равна ширине окна.

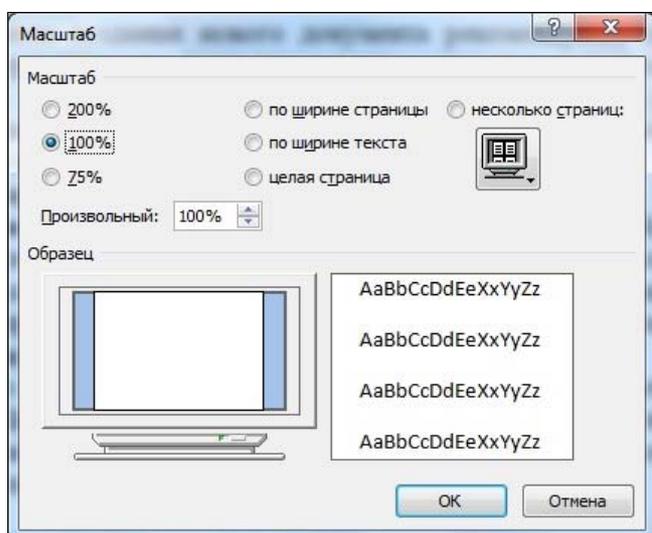


Рис. 3.42. Изменение масштаба документа

Режимы просмотра документа

MS Word 2007 предлагает несколько режимов просмотра документа. Соответствующие кнопки находятся на вкладке ленты **Вид** в группе **Режимы просмотра документа** (рис. 3.43).

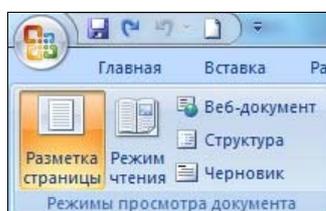


Рис. 3.43. Группа Режимы просмотра документа

По умолчанию документ в Word отображается в режиме **Разметка страницы**, т. е. в таком виде, в каком он будет напечатан.

Режим чтения позволяет просмотреть документ в полноэкранном режиме. При этом из окна исчезают почти все элементы интерфейса, на экране находится один текст и

несколько кнопок управления. В этом режиме в правом верхнем углу окна доступна кнопка **Параметры просмотра**, которая служит для настройки параметров просмотра документа. При ее нажатии появляется меню с дополнительными возможностями настройки (рис. 3.44).

Черновик — это режим для быстрого редактирования документа. В этом режиме не отображаются некоторые элементы документа.

Существует еще один очень удобный режим работы во время подготовки документа, когда между страницами документа скрыты пробелы и не показываются колонтитулы. Чтобы войти в этот режим, необходимо установить курсор мыши на синее поле между страницами документа и сделать двойной щелчок мышью.

Режим **Структура** позволяет просмотреть заголовки документа и выяснить их подчиненность между собой.

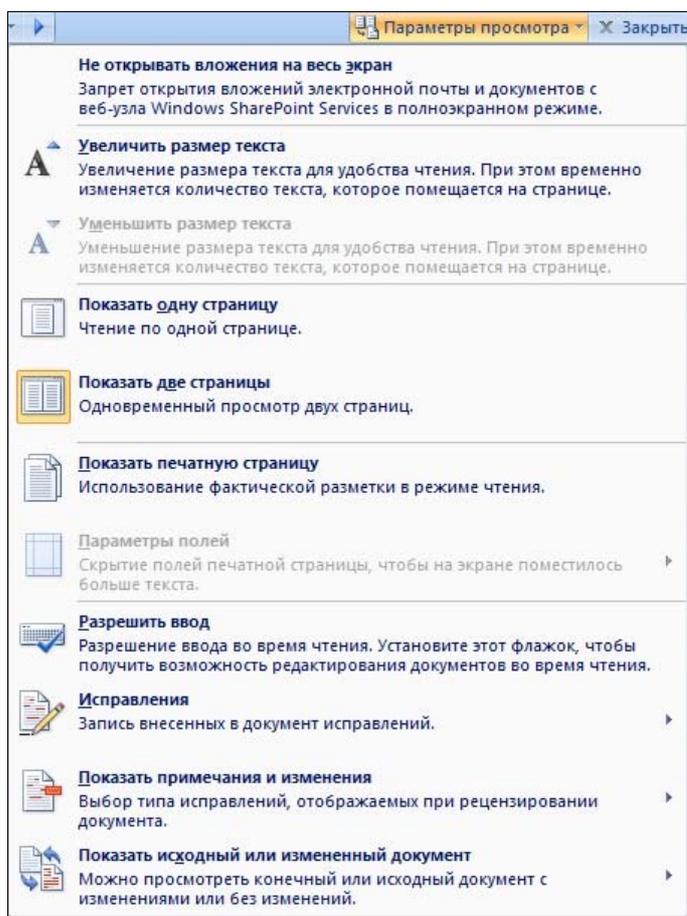


Рис. 3.44. Меню с параметрами просмотра

Дополнительные элементы

В группе **Показать или скрыть** (рис. 3.45) вкладки **Вид** путем установки/снятия соответствующих флажков можно показывать/скрывать дополнительные элементы окна:

- **Линейка** — служит для быстрой настройки полей, отступов, табуляции (очень рекомендуется включить);
- **Сетка** — помогает форматировать документ, содержащий таблицы и рисунки;
- **Схема документа** — используется при работе с большими документами;
- **Эскизы** — позволяет осуществить просмотр общего вида страниц всего документа.

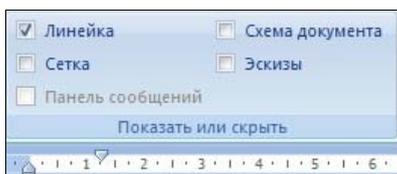


Рис. 3.45. Группа Показать или скрыть

Работа с несколькими документами

Кнопки в группе **Окно** (рис. 3.46) вкладки **Вид** предназначены упростить работу пользователя при одновременной его работе с несколькими документами:

- **Новое окно** — создает новое окно для просматриваемого документа;
- **Упорядочить все** — размещает рядом окна всех документов, открытых на данный момент;
- **Разделить** — разделяет окно документа на две части. При этом в каждой из частей можно листать документ независимо от другой части. Очень удобно, когда приходится часто работать в разных частях большого документа;
- **Рядом** — располагает окна открытых документов рядом для сравнения их содержимого;
- **Синхронная прокрутка** — становится активной при нажатой кнопке **Рядом** и позволяет синхронно прокручивать документы;
- **Восстановить расположение окна** — изменение положения окон сравниваемых рядом документов таким образом, чтобы каждое из них занимало половину экрана;
- **Перейти в другое окно** — переключение между окнами открытых документов.

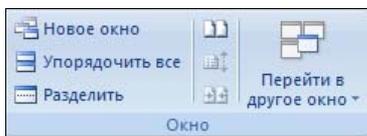


Рис. 3.46. Группа Окно

3.1.15. Печать документов

После того как документ набран и отформатирован, в 99% случаев его нужно вывести на печать. Для этого служит пункт **Печать** (рис. 3.47), находящийся в меню кнопки **Office** (сочетание клавиш <Ctrl>+<P>).

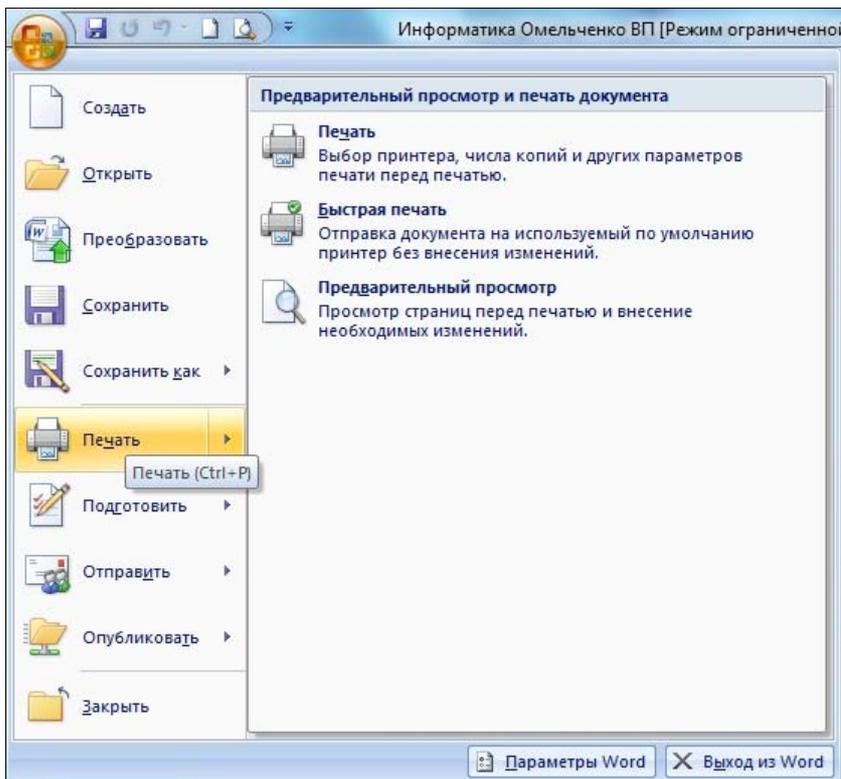


Рис. 3.47. Выбор команды Печать

Команда **Быстрая печать** предназначена для случая, когда пользователь полностью уверен в правильности подготовки документа и настройках принтера для печати документа «по умолчанию». Документ сразу же отправляется на печать.

Команда **Печать** позволяет произвести настройки принтера перед печатью документа. Рассмотрим настройки, которыми придется часто пользоваться (рис. 3.48).

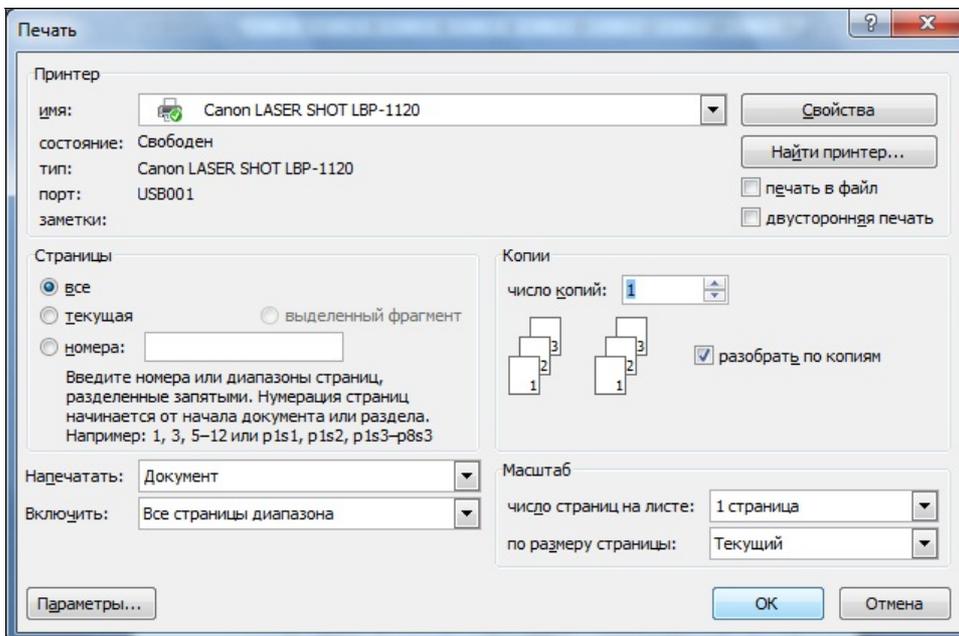


Рис. 3.48. Настройки печати

Раскрывающийся список **имя** в группе **Принтер** актуален, если к вашему компьютеру подключено несколько принтеров или же компьютер подключен к сети, содержащей

несколько принтеров. Тогда из этого списка необходимо выбрать тот принтер, на который будет выводиться документ.

Группа **Страница** предназначена для выбора конкретных страниц документа (или диапазона), которые надо вывести на печать.

В раскрывающемся списке **Включить** по умолчанию стоит значение **Все страницы диапазона**. Еще доступны значения **Четные страницы** и **Нечетные страницы**.

В группе **Копии** можно указать количество печатаемых копий документа.

Для настройки принтера служит кнопка **Свойства** (следует иметь в виду, что для разных моделей принтеров окно будет выглядеть по-разному).

Часто используются настройки качества печати и формата бумаги.

Наиболее же тонкие настройки документа перед выводом на печать можно настроить с помощью команды **Предварительный просмотр** (см. рис. 3.47). Вы сможете наглядно увидеть, как будет выглядеть документ на бумаге.

С большинством инструментов настройки в режиме предварительного просмотра пользователи знакомы с предыдущих версий. Отметим только кнопку **Сократить на страницу**. С ее помощью можно несколько ужать документ путем некоторого уменьшения размеров и интервалов текста. Делается это с целью убрать последнюю страницу документа, если она содержит всего несколько строк текста.

3.1.16. Сохранение документов

В Office 2007 существует специальный формат сохранения документов — Microsoft Office Open XML. Его особенности — улучшенное восстановление файлов после повреждения и наличие встроенной поддержки сжатия файлов в формате ZIP, которая дает возможность уменьшить размер до 50%. Например, текст, сохраненный в MS Word 2003, занял на жестком диске 50 Кбайт, сохраненный в Word 2007 в формате Open XML — 30 Кбайт, а при сохранении в Word 2007 в формате, совместимом с Word 2003, — 60 Кбайт. Значки файлов, которые сохраняются в Word 2007 в формате, совместимом с Word 2003, и в собственном формате различаются (рис. 3.49).



Рис. 3.49. Значки сохраненных документов

Кроме Open XML и старых форматов, документы Office 2007 можно сохранять в формате PDF.

3.2. Обработка табличных данных средствами Microsoft Excel

3.2.1. Назначение электронных таблиц

Определение

Электронная таблица — это таблица в электронном виде, в ячейках которой записаны данные различных типов: текст, даты, формулы, числа.

Для управления электронной таблицей используется специальный комплекс программ — *табличный процессор*. Прикладная программа Microsoft Excel относится к рангу табличных процессоров, обладающих возможностями применения математических, статистических, финансовых, логических и других функций к большому массиву данных, организованных в таблицы, средствами деловой графики, построения и ведения простейших баз данных.

Главное достоинство электронной таблицы — это возможность мгновенного пересчета всех данных, связанных формульными зависимостями при изменении значения любой ячейки таблицы.

Важнейшими функциями программы Microsoft Excel являются:

- ведение рабочей книги, состоящей из отдельных листов, которые можно преобразовывать: удалять, копировать, скрывать, переименовывать;
- применение большого набора встроенных функций к массиву данных в таблицах;
- отдельная работа с фрагментами таблицы;
- оформление таблицы с применением разнообразных способов: изменение шрифта, ширины и высоты ячеек, окрашивание фона и текста ячеек, выравнивание текста и чисел, обрамление ячеек, автоформатирование;
- оформление и распечатывание различных диаграмм для визуализации результатов применения функций;
- применение различных форматов числовых данных;
- комбинация рабочих книг с различными рисунками и графическими объектами с целью усиления демонстрационной мощности;
- объединение данных из нескольких таблиц;
- сортировка данных в таблице, отбор данных в таблице по заданному критерию;
- статистический анализ данных;
- обмен данных с другими приложениями;
- создание собственных пользовательских функций и программ с использованием языка Visual Basic для приложений (Visual Basic for Applications, VBA).

Интерфейс электронных таблиц

При запуске Microsoft Excel автоматически на экране открывается новая рабочая книга с условным именем Книга1 (рис. 3.50). Это имя появляется в *строке заголовка* рядом с именем программы.

Рабочее поле — пространство электронной таблицы, состоящее из ячеек, названий столбцов и строк.

Панель инструментов — часть экрана, дающая пользователю информацию об активной ячейке и ее содержимом, меню и режиме работы.

Рабочая книга — это файлы Microsoft Excel, которые могут содержать несколько рабочих листов.

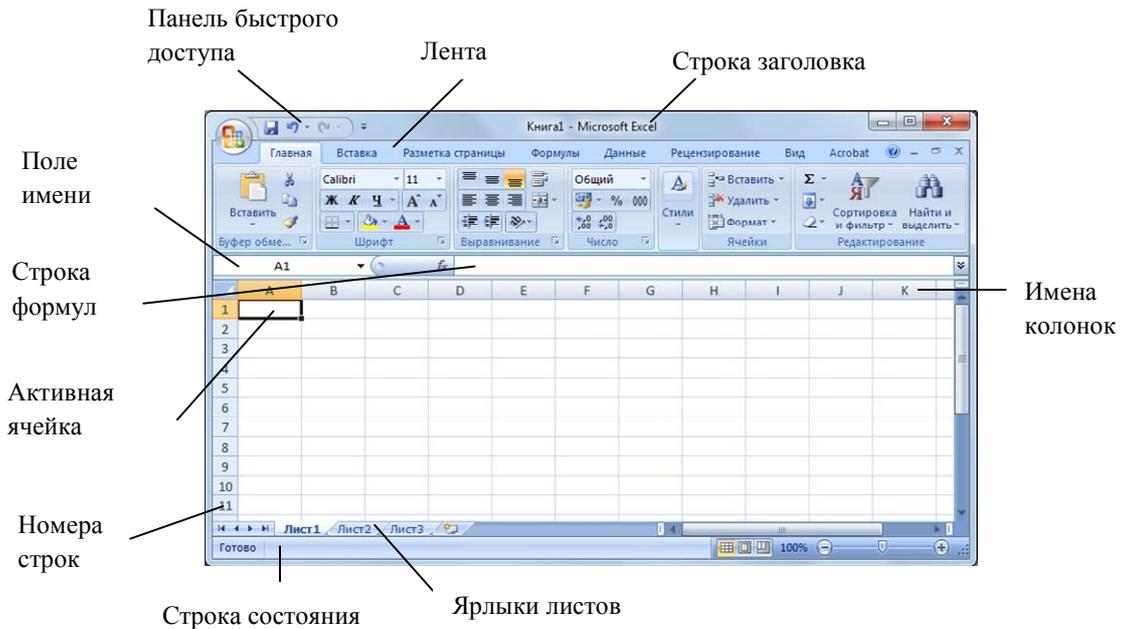


Рис. 3.50. Интерфейс программы Microsoft Excel

Рабочие листы — это сами таблицы, диаграммы и модули VBA (Visual Basic for Applications). Visual Basic для приложений, как язык программирования, служит для создания макросов. Модули VBA могут содержать текст макросов и функции, созданные пользователем. Переход от одного рабочего листа к другому во время работы с текущей рабочей книгой осуществляется с помощью *ярлыков*. Ярлыки находятся в нижней части окна рабочей книги, слева от горизонтальной линии прокрутки. При необходимости можно щелкнуть мышью на ярлыке с нужным названием рабочего листа.

По аналогии с другими ключевыми приложениями Microsoft Office 2007, пользовательский интерфейс призван повысить эффективность работы посредством вкладок, а также наборов команд и контекстных команд, связанных с определенными объектами в рабочем листе. Рассмотрим командные вкладки, присутствующие в Office Excel 2007.

- Вкладка **Главная** содержит команды, необходимые для работы с буфером обмена, выбора и изменения шрифтов, управления выравниванием содержимого ячеек, выбора числовых форматов, а также правки, сортировки и поиска.
- Вкладка **Вставка** содержит команды для добавления в рабочие листы объектов, например, таблиц, диаграмм, иллюстраций, ссылок и различных текстовых элементов — названий столбцов или строк.
- Вкладка **Разметка страницы** содержит все необходимое для настройки рабочего листа, включая выбор тем, параметров структуры страницы, управление размером отдельных объектов, выбор параметров рабочего листа и опции упорядочивания элементов листа.
- Вкладка **Формулы** содержит кнопки запуска мастера функций, библиотеки функций, команды, необходимые для создания и обработки именованных ячеек, команды аудита формул и параметры вычисления.
- Вкладка **Данные** содержит команды для получения внешних данных, управления внешними соединениями, сортировки и фильтрации данных, устранения дубликатов, проверки и консолидации данных, а также группирования и разгруппирования ячеек.

- Вкладка **Рецензирование** содержит все необходимое для рецензирования, комментирования, распространения и защиты листа.
- Вкладка **Вид** предлагает команды для выбора различных представлений рабочей книги, скрытия и отображения элементов рабочего листа (сетки, линейки, строки формул и т. д.), увеличения или уменьшения изображения, а также работы с окном рабочего листа.

В Excel 2007 представлен движок для составления диаграмм, улучшенный по сравнению с предыдущими версиями программы, благодаря чему появляется множество новых возможностей. Во-первых, при их разработке можно использовать практически неограниченное число цветов (16 млн), а во-вторых, стали доступны такие эффекты, как прозрачность и мягкие тени. Кроме этого, появилась возможность сохранения часто используемых диаграмм в виде шаблонов для дальнейшего применения.

Базовое понятие электронной таблицы — *ячейка*. Ячейка — это область, определяемая пересечением столбца и строки электронной таблицы.

Текущей (активной) называется ячейка электронной таблицы, выделенная толстой рамкой. Ввод текста чисел с клавиатуры производится именно в активную ячейку. Чтобы нужную ячейку сделать активной, следует навести на нее указатель мыши и щелкнуть ее левой кнопкой. Адрес и содержимое текущей ячейки выводятся в *поле имени и строке формул* электронной таблицы.

Адрес ячейки обозначается как имя столбца по вертикали (одна или две буквы латинского алфавита) и имя строки (цифровое обозначение), например, C30. *Ссылка* — это способ указания адреса ячейки. Ячейка может содержать разные *типы информации*: числовое значение, текстовое значение, дату и время суток, формулы, гиперссылки, иллюстрации.

Числовые данные не могут содержать алфавитных и специальных символов, поскольку с ними производятся математические операции. *Текстовые данные* имеют описательный характер, они могут включать алфавитные, числовые и специальные символы. *Даты* — тип данных, обеспечивающий добавление к дате числа или вычисление разности двух дат. *Формула* — совокупность значений, ссылок на другие ячейки, именованных объектов, функций и операторов, позволяющая получить новое значение. Формула всегда начинается со знака равенства (=). *Функция* — стандартная формула, которая возвращает результат выполнения определенных действий над значениями, выступающими в качестве аргументов. Функции позволяют упростить формулы в ячейках листа, особенно если они длинные или сложные. Функцию можно считать частным случаем формулы.

Числовые данные в ячейках могут быть представлены в различных *форматах*. *Основной формат* используется по умолчанию, обеспечивая запись данных в ячейках в том же виде, как они вводятся или вычисляются. *Формат с фиксированным количеством десятичных знаков* обеспечивает представление чисел в ячейках с заданной точностью. *Процентный формат* обеспечивает представление введенных данных в форме процентов со знаком %. *Денежный формат* обеспечивает такое представление чисел, где каждые три разряда разделены запятой.

3.2.2. Ввод и изменение данных

Существуют два типа данных, которые можно вводить в ячейки листа Excel, — *константы* и *формулы*.

Константы в свою очередь подразделяются на: числовые значения, текстовые значения, значения даты и времени, логические значения и ошибочные значения.

Числовые значения

Числовые значения могут содержать цифры от 0 до 9, а также спецсимволы: + – E e () . , \$ % /. Для ввода числового значения в ячейку следует выделить нужную ячейку и ввести с клавиатуры необходимую комбинацию цифр. Вводимые цифры отображаются как в ячейке, так и в строке формул. По завершению ввода необходимо нажать клавишу <Enter>. После этого число будет записано в ячейку. По умолчанию после нажатия клавиши <Enter> активной становится ячейка, расположенная на строку ниже, но командой **Сервис > Параметры** можно на вкладке **Правка** установить необходимое направление перехода к следующей ячейке после ввода либо вообще исключить переход. (В Excel 2007 направление перехода устанавливается в диалоговом окне **Параметры Excel** в разделе **Дополнительно**. Это окно открывается нажатием кнопки **Office**, а затем — кнопки **Параметры Excel** в правом нижнем углу выпадающего меню.) Если после ввода числа нажать какую-либо из клавиш перемещения по ячейкам (<Tab>, <Shift>+<Tab> и т. д.), то число будет зафиксировано в ячейке, а фокус ввода перейдет на соседнюю ячейку.

Рассмотрим особенности ввода числовых значений, использующих *специальные символы*.

1. Если надо ввести отрицательное число, то перед числом необходимо поставить знак «-» (минус).

2. Символ E или e используется для представления числа в экспоненциальном виде. Например, 5e3 означает 5*1000, т. е. 5000.

3. Числа, заключенные в скобки, интерпретируются как отрицательные, даже если перед числом нет знака минуса, т. е. (40) для Excel означает -40.

4. При вводе больших чисел для удобства представления между группами разрядов можно вводить пробел (23 456,00). В этом случае в строке формул пробел отображаться не будет, а в самой ячейке число будет с пробелом.

5. Для ввода денежного формата используется знак доллара (\$).

6. Для ввода процентного формата используется знак процента (%).

7. Для ввода даты и дробных значений применяется знак косой черты (/). Если Excel может интерпретировать значение как дату, например 1/01, то в ячейке будет представлена дата — 1 января. Если надо представить подобное число как дробь, то перед дробью следует ввести ноль — 0 1/01. Дробью также будет представлено число, которое не может быть интерпретировано как дата, например 88/32.

Иногда возникает необходимость ввода длинных чисел. При этом для его отображения в строке формул используется экспоненциальное представление не более чем с 15 значащими цифрами (рис. 3.51). Точность значения выбирается такой, чтобы число можно было отобразить в ячейке.

	A	B	C	D
1	01.янв			
2	1			
3	1,233E+27			
4				

Рис. 3.51. Значения в ячейках

В этом случае значение в ячейке называется *вводимым* или *отображаемым* значением.

Значение в строке формул называется *хранимым* значением.

Количество вводимых цифр зависит от ширины столбца. Если ширина недостаточна, то Excel либо округляет значение, либо выводит символы ###. В этом случае можно попробовать увеличить размер ячейки.

Текстовые значения

Ввод текста полностью аналогичен вводу числовых значений. Вводить можно практически любые символы. Если длина текста превышает ширину ячейки, то текст накладывается на соседнюю ячейку, хотя фактически он находится в одной ячейке. Если в соседней ячейке тоже присутствует текст, то он перекрывает текст из предыдущей (левой) ячейки (рис. 3.52).

	A	B	C	D	E
1	01.янв				
2	1				
3	1,233E+27				
4	Этот текст не помещается в ячейке	Следующая ячейка			
5					

Рис. 3.52. Перекрываемый текст

Для настройки ширины ячейки по самому длинному тексту надо щелкнуть на границе столбца в его заголовке. Так, если щелкнуть на линии между заголовками столбцов A и B, то ширина ячейки будет автоматически настроена по самому длинному значению в этом столбце (рис. 3.53).

	A	B	C
1	01.янв		
2	1		
3	1,23252E+27		
4	Этот текст не помещается в ячейке	Следующая ячейка	

Рис. 3.53. Ширина столбца, настроенная по самому длинному тексту

Если возникает необходимость ввода числа как текстового значения, то перед числом надо поставить знак апострофа, либо заключить число в кавычки: '123' или "123".

Различить, какое значение (числовое или текстовое) введено в ячейку, можно по признаку выравнивания. По умолчанию текст выравнивается *по левому краю*, в то время как числа — *по правому*.

При вводе значений в диапазон ячеек ввод будет происходить слева направо и сверху вниз, т. е. вводя значения и завершая ввод нажатием клавиши <Enter>, курсор будет

переходить к соседней ячейке, находящейся справа, а по достижении конца блока ячеек в строке перейдет на строку ниже в крайнюю левую ячейку.

Изменение значений в ячейке

Для изменения значений в ячейке до фиксации ввода надо пользоваться, как и в любом текстовом редакторе, клавишами и <Backspace>. Если надо изменить уже зафиксированную ячейку, то следует дважды щелкнуть мышью на нужной ячейке, при этом в ячейке появится курсор. После этого можно производить редактирование данных в ячейке. Можно просто выделить нужную ячейку, а затем установить курсор в строке формул, где отображается содержимое ячейки, и затем отредактировать данные. После окончания редактирования надо нажать клавишу <Enter> для фиксации изменений. В случае ошибочного редактирования ситуацию можно «отмотать» назад при помощи кнопки **Отменить ввод**  на панели быстрого доступа (<Ctrl>+<Z>).

Защита данных в ячейках

Для защиты отдельных ячеек на вкладке **Рецензирование** ленты в группе **Изменения** следует нажать кнопку **Защитить лист**. После включения защиты изменить заблокированную ячейку невозможно. Однако не всегда необходимо блокировать все ячейки листа. Прежде чем защищать лист, выделите ячейки, которые надо оставить *незаблокированными*, а затем на вкладке **Главная** ленты в группе **Ячейки** разверните кнопку **Формат** и в ее меню выберите команду **Формат ячеек**. В открывшемся диалоговом окне на вкладке **Защита** снимите флажок **Защищаемая ячейка**.

Следует иметь в виду, что Excel не обеспечивает индикации режима защиты для отдельных ячеек. Если необходимо отличать заблокированные ячейки, можно выделить их цветом. В защищенном листе можно свободно перемещаться по незаблокированным ячейкам при помощи клавиши <Tab>.

3.2.3. Перемещение, копирование и заполнение ячеек. Автозаполнение

Перемещение и копирование с помощью мыши

Чтобы быстро переместить ячейку (или диапазон ячеек) на новое место, достаточно ее выделить (рис. 3.54) и перетащить. Следует сказать, что «захватывать» выделенные ячейки следует за жирный контур, окаймляющий диапазон. При перетаскивании появляется серая рамка, которая позволяет правильно разместить диапазон (рис. 3.55). Когда серая рамка окажется над нужными ячейками, надо отпустить кнопку мыши.

	A	B	C	D	E
1	25	50	75	100	125
2	200	300	400	500	600

Рис. 3.54. Результат выделения ячеек перед копированием

	A	B	C	D	E
1	50	75	25	100	125
2	300	400	200	500	600

Рис. 3.55. Результат перемещения скопированного содержимого

Чтобы скопировать и вставить выделение, не перемещая его, перед тем как отпустить кнопку мыши, надо нажать клавишу <Ctrl>. Рядом с указателем мыши при этом появится значок «плюс».

С помощью мыши можно также вставлять ячейки в рабочий лист, удерживая нажатой клавишу <Shift>. При этом рядом с указателем мыши выводится экранная подсказка с новым адресом ячеек. Нажимать и отпускать клавишу <Shift> надо обязательно до и после нажатия кнопки мыши.

Для того чтобы скопировать и вставить выделенные ячейки, надо использовать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Shift>.

Эти приемы можно использовать для выделения целых строк или столбцов и последующего их перемещения или копирования в новые места.

Вставка, удаление и очистка ячеек с помощью мыши

При выполнении следующей группы операций используется *маркер заполнения*. Если вы выделите ячейку или диапазон, в нижнем правом углу прямоугольника выделения появится маркер заполнения. Если выделить целый столбец (столбцы), маркер заполнения появится рядом с заголовком столбца. При выделении целой строки (или нескольких строк) маркер заполнения окажется рядом с заголовком строки. Используя в качестве примера лист, представленный на рис. 3.56, предположим, что надо добавить несколько чисел между столбцами А и В. Для этого надо сначала выделить ячейки А1:А2 или столбец А целиком (рис. 3.57).

	A	B	C	D	E
1	25	50	75	100	125
2	200	300	400	500	600

Рис. 3.56. Исходный вид листа

Затем установите указатель на маркере заполнения и перетащите его на один столбец вправо при нажатой клавише <Shift>. При перетаскивании указатель мыши изменяется на двойную линию с парой поперечных разнонаправленных стрелок. На рис. 3.58 показан фрагмент листа после того, как была отпущена кнопка мыши и клавиша <Shift>.

	A	B	C	D	E
1	25	50	75	100	125
2	200	300	400	500	600
3					

Рис. 3.57. Столбец А выделен целиком

	A	B	C	D	E	F
1	25		50	75	100	125
2	200		300	400	500	600

Рис. 3.58. Вставленный столбец

Можно легко удалять ячейки, столбцы или строки, используя ту же технику. Например, чтобы удалить столбец, который мы только что вставили, выделите столбец В, а затем при нажатой клавише <Shift> перетащите маркер заполнения на один столбец влево. Выделение станет серым, а указатель мыши изменится на двойную линию с парой поперечных стрелок, направленных навстречу друг другу. Когда кнопка мыши будет отпущена, выделение будет удалено. Если не удерживать клавишу <Shift> при перетаскивании назад над выделенными ячейками, то очистится содержимое ячеек вместо их удаления.

Перетаскивание с использованием правой кнопки мыши

Если выделить ячейки и затем перетащить любую границу прямоугольного выделения (но не за маркер заполнения) при нажатой правой кнопке мыши, то, когда кнопка будет отпущена, на экране появится контекстное меню (рис. 3.59). Команды этого меню можно использовать при работе с выделенными ячейками несколькими способами.

	A	B	C	D	E	F
1	25	50	75	25	100	125
2	200	300	400			600
3			C1:C2			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Рис. 3.59. Контекстное меню

Команда **Переместить** перемещает исходные ячейки в новое место.

Команда **Копировать** копирует выделенные ячейки (содержимое и форматы) в конечные ячейки, начиная с того места, где вы отпустите кнопку мыши.

Команда **Копировать только форматы** копирует в конечные ячейки все форматы, которые были применены к исходным ячейкам. Содержимое исходных и конечных ячеек при этом не изменяется.

Команда **Копировать только значения** копирует содержимое исходных ячеек в конечные, но не оказывает никакого воздействия на форматы.

Команда **Связать** создает в конечном диапазоне формулы, ссылающиеся на исходные ячейки.

Команду **Создать гиперссылку** можно использовать для создания «перехода» к информации, хранящейся в другом документе или рабочем листе. Например, вы можете выделить ячейку (или диапазон) и затем перетащить ее при нажатой правой кнопке мыши в другой лист. После того как вы отпустите кнопку мыши и в контекстном меню выберете команду **Создать гиперссылку**, Excel создаст гиперссылку в конечной ячейке. Содержимое конечной ячейки сохранится, но ее формат изменится для того, чтобы показать, что вы можете воспользоваться гиперссылкой для быстрого перехода к ячейке в исходном листе.

Четыре следующие команды выполняют операции копирования и перемещения со сдвигом.

Заполнение рядов с помощью мыши

Можно использовать маркер заполнения для быстрого заполнения ячеек и создания рядов.

После выделения одной ячейки надо установить указатель на маркере заполнения и затем перетащить его в любом направлении. Содержимое этой ячейки копируется в выделенный диапазон (рис. 3.60). При выделении диапазона ячеек либо копируется диапазон в направлении перетаскивания указателя, либо расширяется ряд в этом

направлении. Это зависит от содержимого ячеек, формы выделения и от того, нажата ли клавиша <Ctrl>. Если выделенная ячейка или диапазон не содержат формул, рядом с указателем мыши появится небольшая экранная подсказка, показывающая значения, вводимые в ячейки по ходу движения указателя.

Если выделить диапазон A1:A2 и перетащить маркер заполнения вниз, то будет создан ряд с шагом, равным интервалу между двумя выделенными значениями, как показано в столбце A на рис. 3.61. Если же выделить ячейки C1:C2 и держать нажатой клавишу <Ctrl> при перетаскивании маркера заполнения вниз, то выделенные ячейки будут скопированы с повторением исходного диапазона.

	A	B
1	125	
2	125	
3	125	
4	125	
5	125	
6	125	
7	125	
8	125	
9	125	
10		
11		

Рис. 3.60. Скопированная ячейка

	A	B	C	D
1	125	150	200	
2	250	250	250	
3	375		200	
4	500		250	
5	625		200	
6	750		250	
7	875		200	
8	1000		250	
9	1125		200	
10	1250		250	
11				
12				

Рис. 3.61. Автозаполнение ряда

Если при создании ряда вы перетаскиваете маркер заполнения вниз или вправо, то значения возрастают. Однако при перетаскивании маркера вверх и влево создается ряд с убывающими значениями.

Если выделено текстовое значение, то при перетаскивании маркера заполнения текст копируется в новые ячейки. Но если выделение содержит и текст, и число, срабатывает автозаполнение Excel, которое изменяет числовой компонент и просто копирует текстовый компонент. Таким способом можно расширить ряд дат, а также создать такой ряд, как, например, «Квартал 1», «Квартал 2» и т. д. (рис. 3.62).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Начальные значения	Ряды, полученные с помощью автозаполнения							
2	10.03.2006	11.03.2006	12.03.2006	13.03.2006	14.03.2006	15.03.2006	16.03.2006	17.03.2006	18.03.2006
3	20:05	21:05	22:05	23:05	0:05	1:05	2:05	3:05	4:05
4	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4	Квартал 1	Квартал 2	Квартал 3	Квартал 4	Квартал 1
5	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт
6	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресень	Понедельни	Вторник
7	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июн	Июл	Авг	Сен
8	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
9									

Рис. 3.62. Расширение дат, текстовых значений, дней недели и месяцев с помощью автозаполнения

На рис. 3.63 столбцы А и В содержат значения с разными интервалами, а столбцы С–J показывают, как работает автозаполнение, даже тогда, когда ячейки содержат одновременно текст и числа.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Начальные значения		Ряды, полученные с помощью автозаполнения							
2	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15
3	1996	1999	2002	2005	2008	2011	2014	2017	2020	2023
4	Кв 1	Кв 3	Кв 1	Кв 3	Кв 1	Кв 3	Кв 1	Кв 3	Кв 1	Кв 3
5	Изделие 1	Изделие 5	Изделие 9	Изделие 13	Изделие 17	Изделие 21	Изделие 25	Изделие 29	Изделие 33	Изделие 37
6	Пн	Сб	Чт	Вт	Вс	Пт	Ср	Пн	Сб	Чт
7	Вторник	Четверг	Суббота	Понедельник	Среда	Пятница	Воскресенье	Вторник	Четверг	Суббота
8	Декабрь	Март	Июнь	Сентябрь	Декабрь	Март	Июнь	Сентябрь	Декабрь	Март
9	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4
10										

Рис. 3.63. Автозаполнение ячеек с разными типами данных

Использование правой кнопки мыши при перетаскивании маркера заполнения

Если использовать правую кнопку мыши для заполнения диапазона или расширения ряда, то при отпускании кнопки появляется контекстное меню (рис. 3.64).

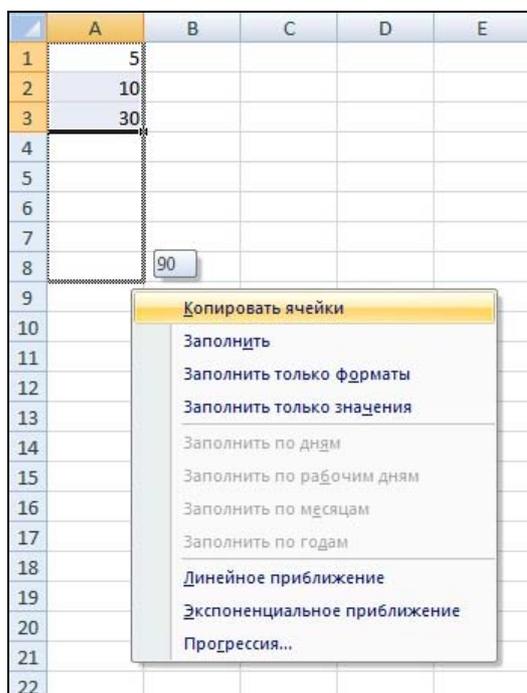


Рис. 3.64. Контекстное меню автозаполнения

Команды из этого контекстного меню можно использовать для изменения способа заполнения диапазонов или рядов.

Команда **Копировать ячейки** просто копирует выделенные исходные ячейки в конечный диапазон, повторяя при необходимости значения ячеек из исходного диапазона.

При выборе команды **Заполнить** последовательность выделенных чисел расширится, как если бы мы перетаскивали маркер заполнения при нажатой левой кнопке мыши.

Если выбрать команду **Заполнить только форматы**, копируются только форматы исходных ячеек, содержимое ячеек не изменяется.

Если выбрать команду **Заполнить только значения**, копируется содержимое исходных ячеек, но форматы исходных и конечных ячеек остаются прежними.

Если исходные ячейки содержат даты, то в этом контекстном меню становятся доступными команды **Заполнить по дням**, **Заполнить по рабочим дням**, **Заполнить по месяцам**, **Заполнить по годам**, позволяющие заполнять ряд, в котором изменяется только соответствующий компонент даты.

Команда **Линейное приближение** создает простой линейный ряд, аналогичный тому, который создается при перетаскивании маркера заполнения с использованием левой кнопки мыши.

Команда **Экспоненциальное приближение** создает простой экспоненциальный ряд, используя выделенные ячейки для экстраполяции точек вдоль экспоненциальной кривой.

На рис. 3.65 в столбце А создан линейный ряд, а в столбце С — экспоненциальный.

	A	B	C
1	10	10	10
2	50	50	50
3	90		250
4	130		1250
5	170		6250
6	210		31250
7	250		156250
8	290		781250
9			

Рис. 3.65. Линейный и экспоненциальный ряды, созданные с помощью заполнения

3.2.4. Создание и редактирование табличного документа

Большая часть профессионально создаваемых рабочих листов (если они предназначены для публичного просмотра) имеет определенный дизайн — выделенные заголовки, линейки или теневые эффекты, привлекающие внимание к наиболее важным данным. Рабочие листы, включаемые в финансовые отчеты, бизнес-проекты или презентации, часто имеют внешний вид, аналогичный остальному материалу, поэтому необходимо использовать возможности управления шрифтами, цветом и упорядочивания данных.

Office Excel 2007 облегчает создание презентабельных документов посредством набора простых в применении опций форматирования. Кроме того, при работе в представлении **Разметка страницы** можно видеть, каким образом отразятся изменения дизайна на внешнем виде распечатанного документа.

Быстрый доступ к новым шаблонам

Для создания новой рабочей книги в меню кнопки **Office** надо выбрать команду **Создать**, после выполнения которой на экране появится окно **Создание книги**, содержащее перечень категорий шаблонов, из которых можно осуществить выбор. Это значительно упрощает подключение к Microsoft Office Online (автоматически осуществляемое в Office Excel 2007 при выборе типа шаблона) и поиск категорий шаблонов, которые можно опробовать в работе.

Например, если щелкнуть на категории шаблонов, с которыми нужно ознакомиться (скажем, **Планы**), и если категория содержит вложенные категории, нужно выбрать одну из них (например, **Учет**). Office Excel 2007 подключится в Microsoft Office Online и отобразит набор шаблонов, доступных в этой категории. Выбранный шаблон отобразится на панели предварительного просмотра в правой части окна (рис. 3.66). Если это нужный шаблон, необходимо нажать кнопку **Загрузить**, чтобы загрузить его на компьютер.

В Office Excel 2007 реализован метод поиска, испытания и применения стилей, который гораздо удобнее в сравнении с текстовыми опциями, спрятанными в лабиринтах меню предыдущих версий программы. Теперь можно выделить область рабочего листа, нажать кнопку **Темы** на вкладке **Разметка страницы** пользовательского интерфейса и просмотреть галерею стилей темы, определяющих цвет, шрифт и интервалы выделенных ячеек (рис. 3.67).

К ячейкам и диапазонам можно применять predeterminedенные форматы посредством кнопки **Стили ячеек** на вкладке **Главная** ленты. Нужно просто нажать эту кнопку, чтобы просмотреть и выбрать доступный формат.

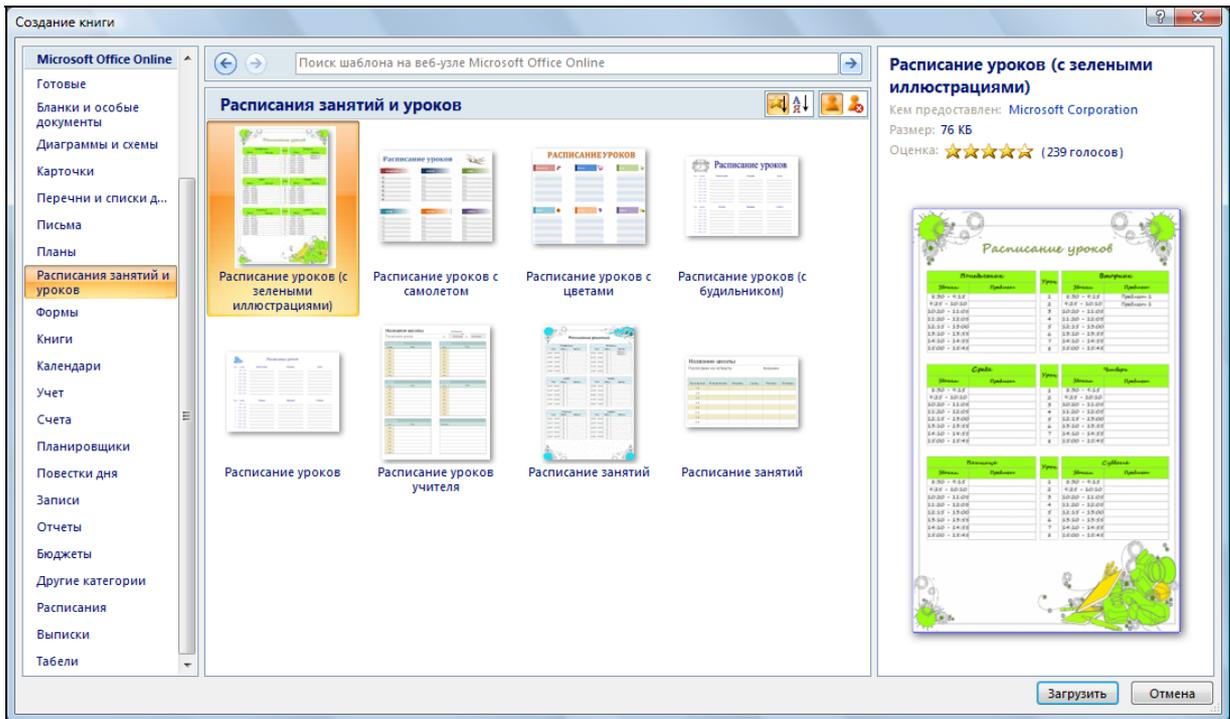


Рис. 3.66. Шаблоны Office Excel 2007, необходимые для создания рабочих листов

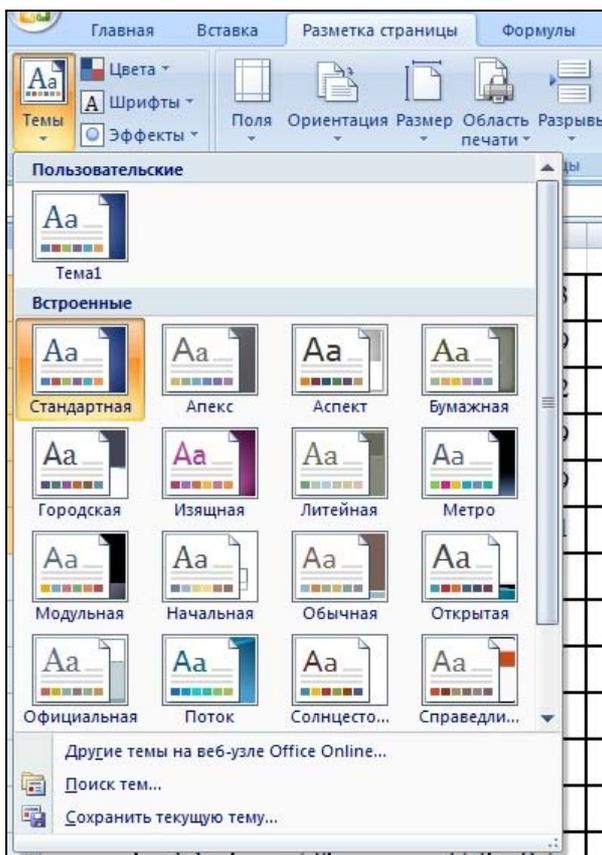


Рис. 3.67. Встроенные темы рабочих листов

3.2.5. Диаграммы

Создание диаграмм на основе введенных в таблицу данных

Диаграммы — это способ быстрого визуального представления статистических данных в рабочем листе. Диаграммы помогают другим пользователям понимать интерпретируемые данные, быстро и качественно отображая тенденции и сравнения.

Для создания диаграммы следует воспользоваться инструментами в группе **Диаграммы** на вкладке ленты **Вставка** (рис. 3.68).

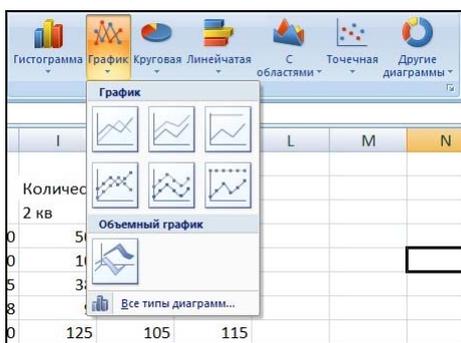


Рис. 3.68. Вставка диаграммы

Если не устраивает ни один из предложенных вариантов диаграмм, то необходимо воспользоваться кнопкой вызова диалогового окна в правом нижнем углу группы **Диаграммы** (рис. 3.69).

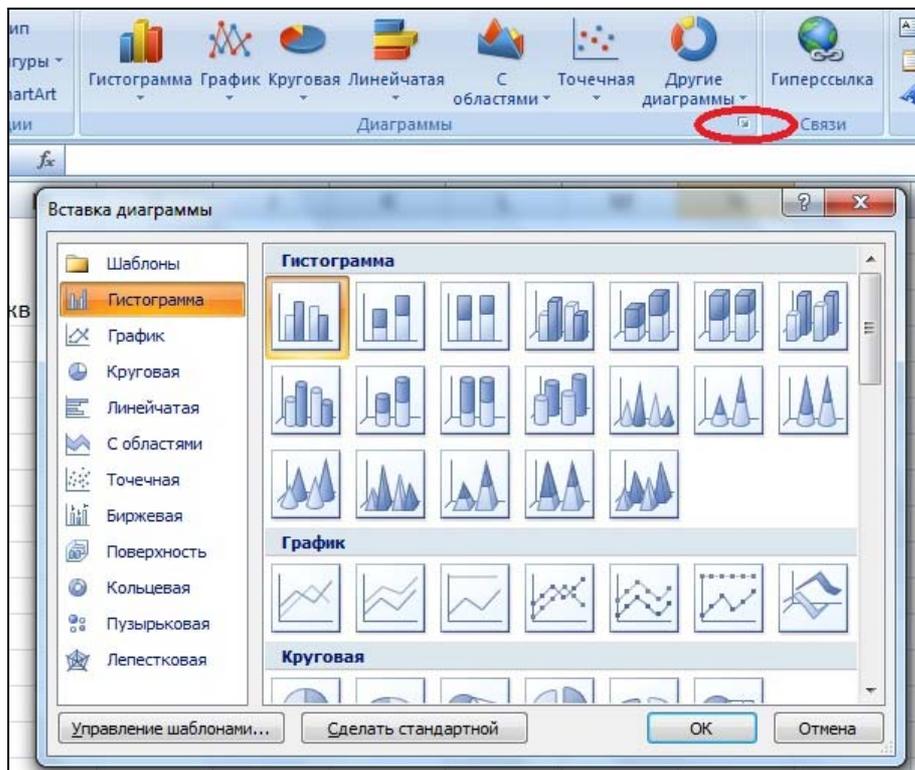


Рис. 3.69. Диалоговое окно **Вставка диаграммы**, открываемое нажатием кнопки вызова диалогового окна

После этого надо указать диапазон данных для построения диаграммы (рис. 3.70). Если данные берутся из всей таблицы, то достаточно указать любую ячейку таблицы. Если надо выбрать лишь определенные данные из таблицы, то следует выделить этот диапазон. Во время выделения можно пользоваться клавишами <Shift> и <Ctrl>.

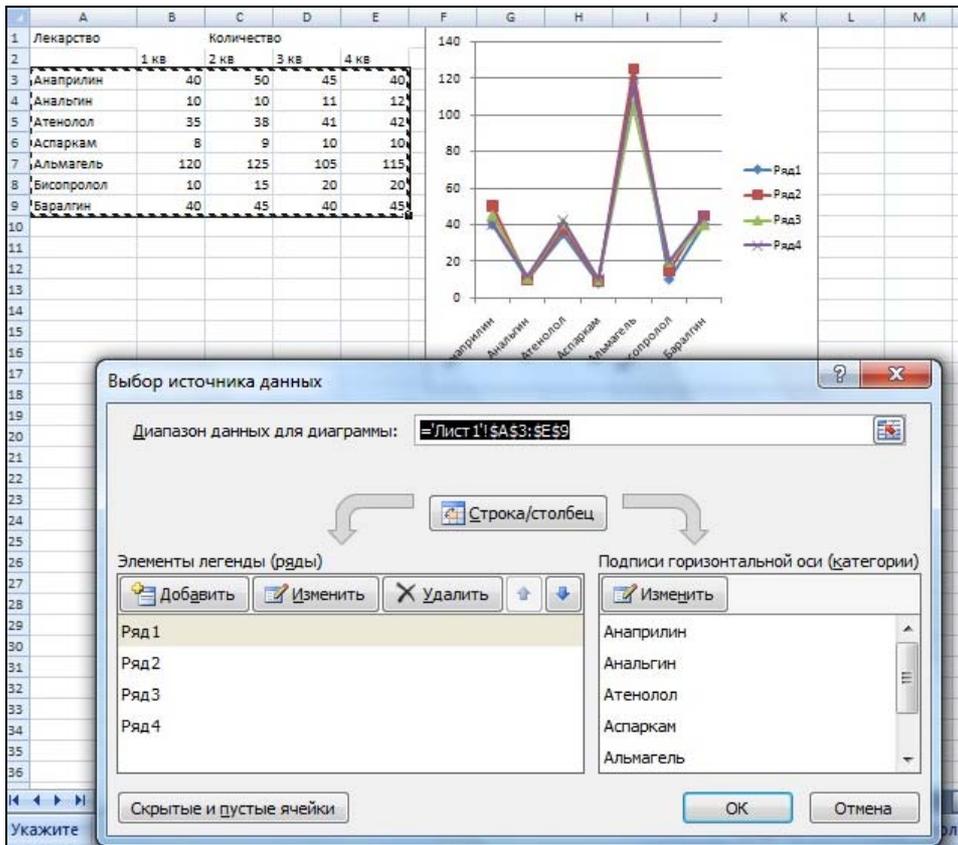


Рис. 3.70. Диапазон данных для построения диаграммы

Для взаимной замены данных на осях надо воспользоваться кнопкой **Строка/столбец** (рис. 3.71).

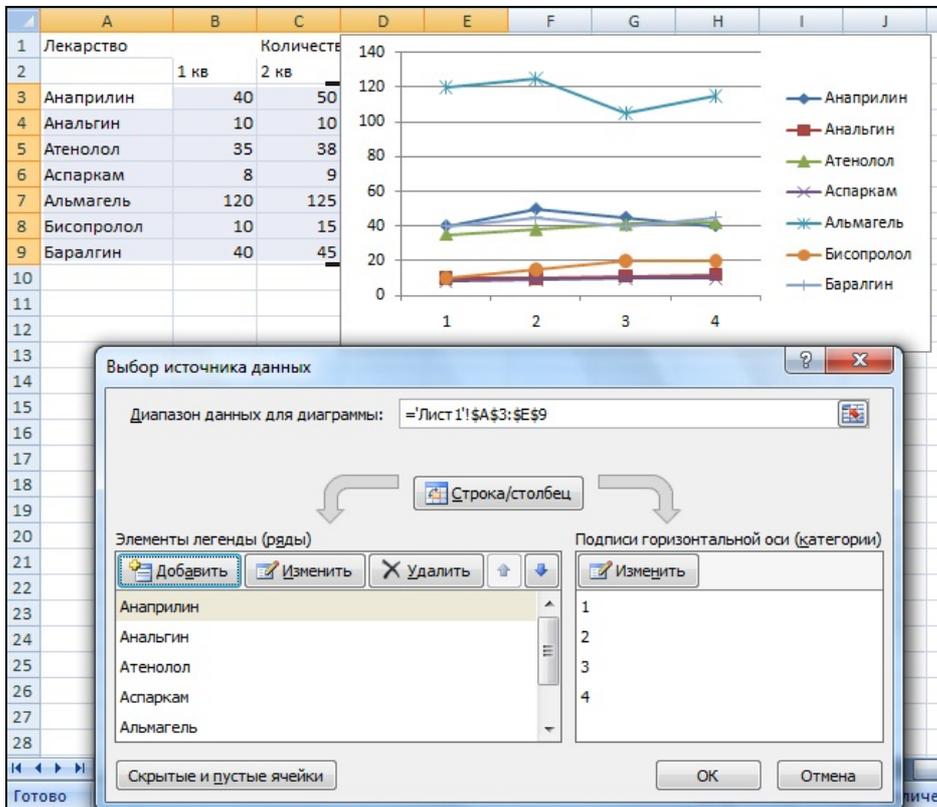


Рис. 3.71. Взаимная замена данных на осях

После вставки диаграммы в окне Excel 2007 появляется контекстный инструмент **Работа с диаграммами**, содержащий три вкладки: **Конструктор**, **Макет**, **Формат**. Если вы уже работали с диаграммами в текстовом редакторе Word 2007, то для вас станет приятным сюрпризом тот факт, что многие инструменты для работы с диаграммами в этих программах идентичны. В любом случае, инструменты работы с диаграммами в Excel 2007 настолько просты и понятны, что разобраться в них не составит труда даже начинающему пользователю.

Редактирование и форматирование диаграмм

Готовую диаграмму можно изменить (см. рис. 3.71). Она состоит из набора отдельных элементов, таких как сами графики (ряды данных), оси координат, заголовки диаграммы, область построения и т. д.

При щелчке на элементе он выделяется маркерами, а при наведении на него указателя мыши — описывается всплывающей подсказкой. Открыть диалоговое окно для форматирования элемента можно через вкладку **Формат** (для выделенного элемента) или через контекстное меню (команда **Формат**). Если требуется внести существенные изменения, следует вновь воспользоваться мастером. Для этого нужно выбрать диаграмму или открыть лист с диаграммой и запустить мастера, чтобы изменить текущие параметры.

Чтобы удалить диаграмму, можно удалить рабочий лист, на котором она расположена (вкладка ленты **Главная**, группа **Ячейки**, команда **Удалить** > **Удалить лист**), или выбрать диаграмму, внедренную в рабочий лист, и нажать клавишу <Delete>.

3.2.6. Ссылки. Встроенные функции. Статистические и логические функции

Ссылки на ячейки

Формула может содержать *ссылки*, т. е. адреса ячеек, содержимое которых используется в вычислениях. Таким образом, результат вычисления формулы зависит от числа, находящегося в другой ячейке. Ячейка, содержащая формулу, является *зависимой*. Значение, отображаемое в ячейке с формулой, пересчитывается при изменении значения ячейки, на которую указывает ссылка. Ссылку можно задать разными способами:

- адрес ячейки можно ввести вручную;
- щелкнуть на нужной ячейке или выбрать диапазон, адрес которого нужно ввести (при этом ячейки выделяются пунктирной рамкой).

Кнопки минимизации, присоединенные к соответствующим полям во всех диалоговых окнах, требуют указания номеров ячеек (рис. 3.72). Эти кнопки сворачивают окно до минимального размера, что облегчает выбор ячеек на листе.

Для редактирования формулы следует дважды щелкнуть на соответствующей ячейке. При этом ячейки, от которых зависит значение формулы, выделяются на рабочем листе цветными рамками, а сами ссылки отображаются в ячейке и в строке формул тем же цветом. Это облегчает редактирование формул.

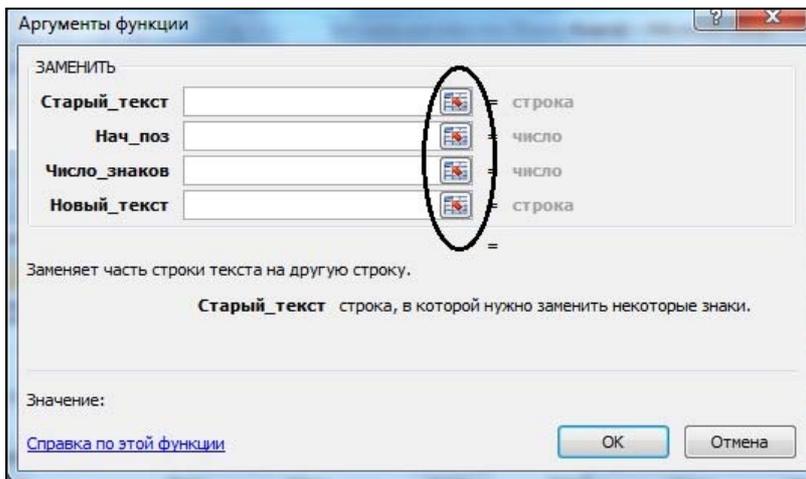


Рис. 3.72. Расположение кнопок минимизации на панели редактирования свойств формулы

Абсолютные и относительные ссылки

По умолчанию ссылки на ячейки в формулах рассматриваются как *относительные*. Это означает, что при копировании формулы адреса в ссылках автоматически изменяются в соответствии с относительным расположением исходной ячейки и создаваемой копии.

При *абсолютной адресации* адреса ссылок при копировании не изменяются, так что ячейка, на которую указывает ссылка, рассматривается как *нетабличная*.

Для изменения способа адресации при редактировании формулы надо выделить ссылку на ячейку и нажать клавишу <F4>. Адрес ячейки предваряется знаком \$.

Функции

Функции Excel — это специальные, заранее созданные формулы, которые позволяют легко и быстро выполнять сложные вычисления. Их можно сравнить со специальными клавишами на калькуляторах, предназначенными для вычисления квадратных корней, логарифмов и проч.

Excel имеет несколько сотен встроенных функций, которые выполняют широкий спектр различных вычислений. Некоторые функции являются эквивалентами длинных математических формул, которые можно сделать самому, а некоторые функции в виде формул реализовать невозможно.

Категории функции в Excel следующие:

- **Финансовые** — позволяют рассчитать проценты, уменьшение и увеличение суммы капитала;
- **Дата и время** — содержит функции работы с датами и временем;
- **Статистические** — обеспечивают вычисление статистических параметров;
- **Математические** — содержат функции научных калькуляторов;
- **Ссылки и массивы** — содержит функции обработки таблиц данных;
- **Текстовые** — помогают выполнять сравнение, преобразование и форматирование текста в ячейках;
- **Логические** — производят вычисления, результатом которых могут быть значения Истина или Ложь (да или нет);
- **Работа с базой данных** — обрабатывает списки и внешние базы;
- **Проверка свойств и значений** — проверяют содержимое ячейки.

Статистические функции Excel

Применение *статистических функций* облегчает пользователю статистический анализ данных. Количество доступных статистических функций в версии 2007 программы увеличилось, и можно утверждать, что по спектру доступных функций Excel сегодня почти не уступает специальным программам обработки статистических данных. Для того чтобы иметь возможность использовать все статистические функции, следует загрузить надстройку **Пакет анализа**.

Основу статистического анализа составляет исследование совокупностей и выборок. Выборка представляет собой подмножество совокупности. В качестве примера выборки можно привести опросы общественного мнения. Исследуя выборки с помощью вычисления отклонений и отслеживания взаимосвязей с генеральной совокупностью, можно проследить, насколько репрезентативна выборка. Целый ряд статистических функций Excel предназначен для анализа вероятностей.

Логические функции

Логические выражения используются для записи условий, в которых сравниваются числа, функции, формулы, текстовые или логические значения. Любое логическое выражение должно содержать, по крайней мере, один *оператор сравнения*, который определяет отношение между элементами логического выражения. Далее представлен список операторов сравнения Excel:

- = (равно);
- > (больше);
- < (меньше);
- >= (больше или равно);
- <= (меньше или равно);
- <> (не равно).

Результатом логического выражения является логическое значение ИСТИНА (1) или логическое значение ЛОЖЬ (0).

3.2.7. Вычисления в электронных таблицах

Строка формул располагается ниже ленты (см. рис. 3.50) и демонстрирует адрес текущей ячейки и ее содержимое. Ввод значений можно производить либо в строку формул, либо непосредственно в ячейку. Строка формул разделена по вертикали на три секции. В левой секции высвечивается адрес активной ячейки (или ее имя). В правой секции отражается содержимое ячейки. Средняя секция пустая, но при начале ввода данных появляются три кнопки. Левая кнопка  соответствует отмене ввода данных, средняя  — завершению ввода данных (аналог <Enter>) и правая  нужна для вызова мастера функций и вставки функции. В арифметических формулах используются следующие операторы арифметических действий:

- + (сложение);
- - (вычитание);
- * (умножение);
- / (деление);
- ^ (возведение в степень).

Расположенная в нижней части экрана *строка состояния* выводит информацию о выбранной команде или выполняемой операции. При отсутствии выполняемой операции появляется надпись **Готово**. Правая часть строки состояния показывает значение суммы числовых данных в активной ячейке и состояние включения цифровой клавиатуры.

Сила электронных таблиц состоит в умении работать с формулами. *Формула* — это выражение, которое вычисляет новое значение по уже существующим значениям. Признаком формулы Excel считает ячейку, содержимое которой начинается со знака «=».

Синтаксис функций

Функции состоят из двух частей: имени функции и одного или нескольких аргументов. Имя функции, например СУММ, — описывает операцию, которую эта функция выполняет. Аргументы задают значения или ячейки, используемые функцией. В формуле, приведенной далее, СУММ — имя функции, а В1:В5 — аргумент. Данная формула суммирует числа в ячейках В1, В2, В3, В4, В5.

=СУММ(В1:В5)

Знак равенства в начале формулы означает, что введена именно формула, а не текст. Если знак равенства будет отсутствовать, то Excel воспримет ввод просто как текст.

Аргумент функции заключен в круглые скобки. Открывающая скобка отмечает начало аргумента и ставится сразу после имени функции. В случае ввода пробела или другого символа между именем и открывающей скобкой в ячейке будет отображено ошибочное значение #ИМЯ?. Некоторые функции не имеют аргументов. Даже в этом случае функция должна содержать круглые скобки:

=С5*ПИ()

Использование аргументов

При использовании в функции нескольких аргументов они отделяются один от другого *точкой с запятой*. Например, следующая формула указывает, что необходимо перемножить числа в ячейках А1, А3, А6:

=ПРОИЗВЕД(А1;А3;А6)

В функции можно использовать до 30 аргументов, если при этом общая длина формулы не превосходит 1024 символов. Однако любой аргумент может быть *диапазоном*, содержащим произвольное число ячеек листа. Например:

=СУММ(А2:А5;В4:В8)

Указанные в ссылке ячейки в свою очередь могут содержать формулы, которые ссылаются на другие ячейки или диапазоны. Используя аргументы, можно легко создавать длинные цепочки формул для выполнения сложных операций.

Типы аргументов

В приведенных ранее примерах все аргументы были ссылками на ячейки или диапазоны. Но в качестве аргументов можно также использовать числовые, текстовые и логические значения, имена диапазонов, массивы и ошибочные значения. Некоторые функции возвращают значения этих типов, и их в дальнейшем можно использовать в качестве аргументов в других функциях.

Числовые значения

Аргументы функции могут быть числовыми. Например, функция СУММ в следующей формуле суммирует числа 24, 987, 49:

=СУММ(24;987;49)

Текстовые значения

В качестве аргумента функции могут использоваться текстовые значения. Например:

=ТЕКСТ(ТДАТА());"Д МММ ГГГ")

В этой формуле второй аргумент функции ТЕКСТ является текстовым и задает шаблон для преобразования десятичного значения даты, возвращаемого функцией ТДАТА, в строку символов. Текстовый аргумент может быть строкой символов, заключенной в двойные кавычки, или ссылкой на ячейку, которая содержит текст.

Логические значения

Аргументы ряда функций могут принимать только логические значения ИСТИНА или ЛОЖЬ. Логическое выражение возвращает значение ИСТИНА или ЛОЖЬ в ячейку или формулу, содержащую это выражение. Например:

=ЕСЛИ(A1=ИСТИНА;"Повышение";"Понижение") & " цены"

Именованные ссылки

В качестве аргумента функции можно указать *имя диапазона*. Например, если диапазону ячеек A1:A5 присвоено имя «Дебет» (вкладка ленты **Формулы**, группа **Определенные имена**, кнопка **Присвоить имя**), то для вычисления суммы чисел в ячейках с A1 по A5 можно использовать формулу =СУММ(Дебет).

Использование различных типов аргументов

В одной функции можно использовать аргументы различных типов. Например:

=СРЗНАЧ(Дебет;С5;2*8)

Списки

Иногда таблицы могут содержать довольно большое количество данных, причем эти данные зачастую будут представлены в виде списка. В таком случае очень помогают в работе такие инструменты, как сортировка списков и их фильтрация. Но при этом список должен быть оформлен определенным образом, в противном случае инструменты сортировки и фильтрации работать не будут.

Как правило, список состоит из записей (строк) и полей (столбцов). Столбцы должны содержать однотипные данные. Список не должен содержать пустых строк или столбцов. Если в списке присутствуют заголовки, то они должны быть отформатированы другим образом, нежели остальные элементы списка.

3.2.8. Фильтрация (выборка) данных из списка

Фильтрация списков

Основное отличие фильтра от упорядочивания заключается в том, что во время фильтрации записи, не удовлетворяющие условиям отбора, временно скрываются (но не

удаляются), в то время как при сортировке показываються все записи списка, меняется лишь их порядок.

Фильтры бывают двух типов: *обычный фильтр* (его еще называют *автофильтром*) и *расширенный фильтр*.

Для применения автофильтра на вкладке **Главная** ленты нажмите кнопку **Сортировка и фильтр** (рис. 3.73) и выберите команду **Фильтр** (конечно же, перед этим должен быть выделен диапазон ячеек).

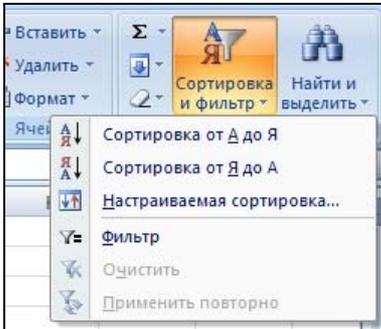


Рис. 3.73. Команда **Фильтр** в меню кнопки **Сортировка и фильтр**

В столбцах списка появятся кнопки со стрелочками, нажав на которые, можно настроить параметры фильтра (3.74).

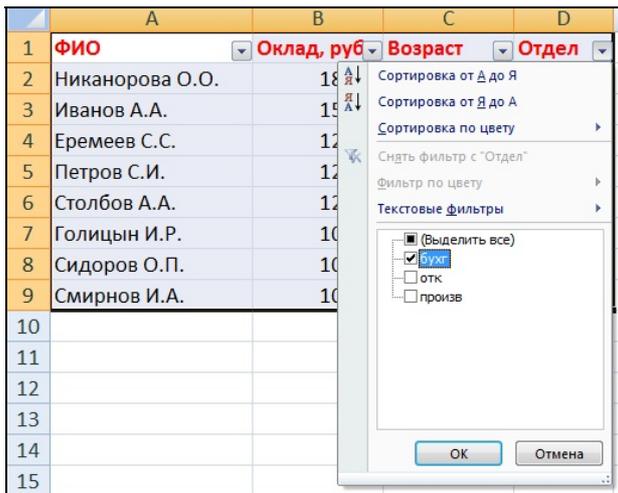


Рис. 3.74. Настройка параметров фильтра

Поля, по которым установлен фильтр, отображаются со значком воронки. Если подвести указатель мыши к такой воронке, то будет показано условие фильтрации (рис. 3.75).

	A	B	C	D	E
1	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел	
3	Иванов А.А.	15000	45	бухг	
4	Еремеев С.С.	12000	29	бухг	
8	Сидоров О.П.	10000	21	бухг	
10					

Рис. 3.75. Условие фильтрации

Для формирования более сложных условий отбора предназначен пункт **Текстовые фильтры** или **Числовые фильтры**. В окне **Пользовательский автофильтр** необходимо настроить окончательные условия фильтрации (рис. 3.76). Это окно вызывается так:

1. Надо щелкнуть на кнопке-стрелке фильтра и раскрыть меню фильтра.
2. В меню выбрать команду **Числовые фильтры > Настраиваемый фильтр** или **Текстовые фильтры > Настраиваемый фильтр**.

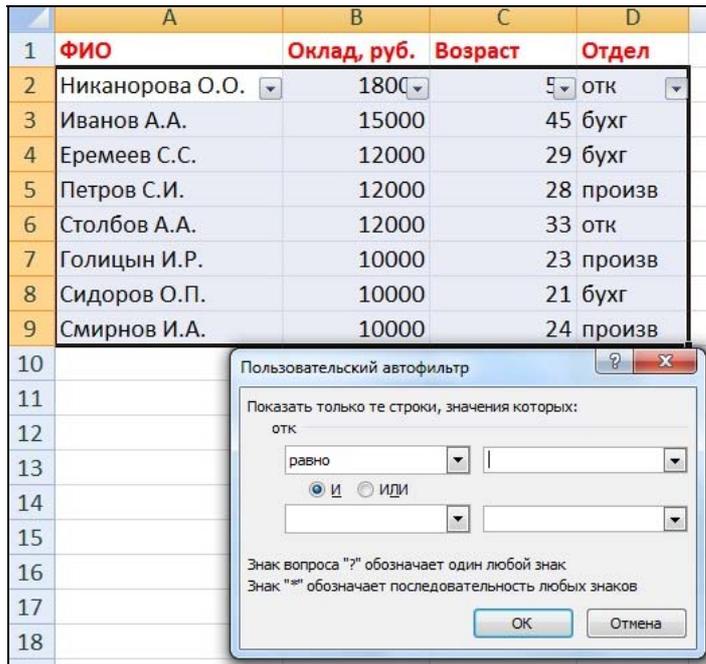


Рис. 3.76. Диалоговое окно **Пользовательский автофильтр**

При использовании *расширенного фильтра* критерии отбора задаются на рабочем листе. Для этого надо сделать следующее.

1. Скопируйте и вставьте на свободное место шапку списка. В соответствующем поле (полях) задайте критерии фильтрации (рис. 3.77).

	A	B	C	D
1	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел
2	Никанорова О.О.	1800	5	отк
3	Иванов А.А.	15000	45	бухгал
4	Еремеев С.С.	12000	29	бухгал
5	Петров С.И.	12000	28	произв
6	Столбов А.А.	12000	33	отк
7	Голицын И.Р.	10000	23	произв
8	Сидоров О.П.	10000	21	бухгал
9	Смирнов И.А.	10000	24	произв
10				
11				
12				
13	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел
14			<25	
15				

Рис. 3.77. Условие расширенного фильтра

2. Выделите основной список.
3. На вкладке **Данные** ленты в группе **Сортировка и фильтр** нажмите кнопку **Фильтр**.
4. В той же группе нажмите кнопку **Дополнительно** (рис. 3.78).

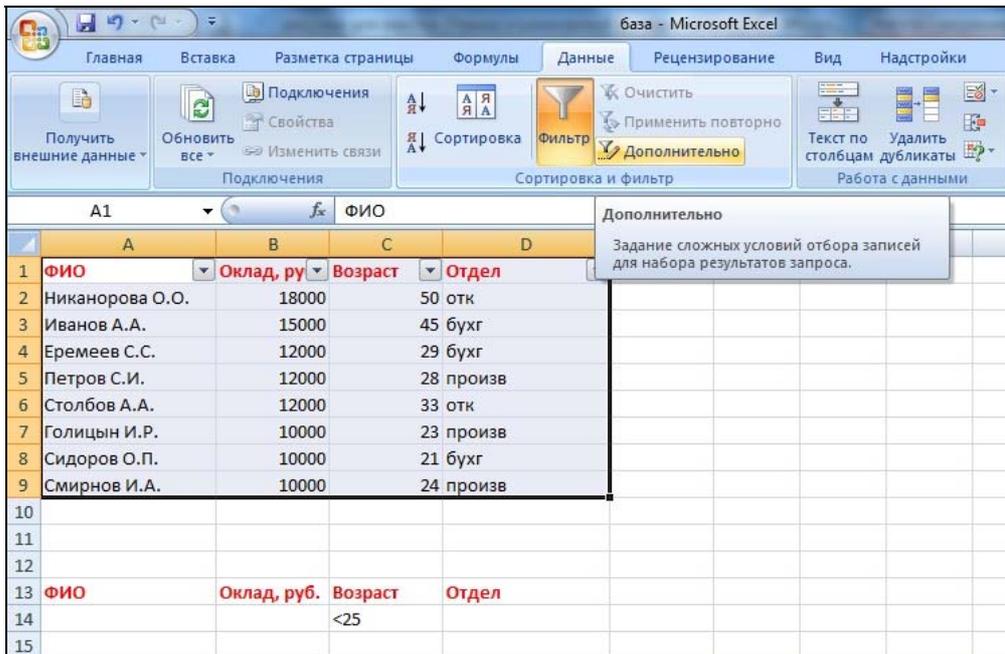


Рис. 3.78. Группа Сортировка и фильтр на вкладке Данные ленты

5. В появившемся диалоговом окне **Расширенный фильтр** задайте необходимые диапазоны ячеек (рис. 3.79).

6. В результате отфильтрованные данные появятся в новом списке (рис. 3.80).

Расширенный фильтр удобно использовать в случаях, когда результат отбора желательно поместить отдельно от основного списка.

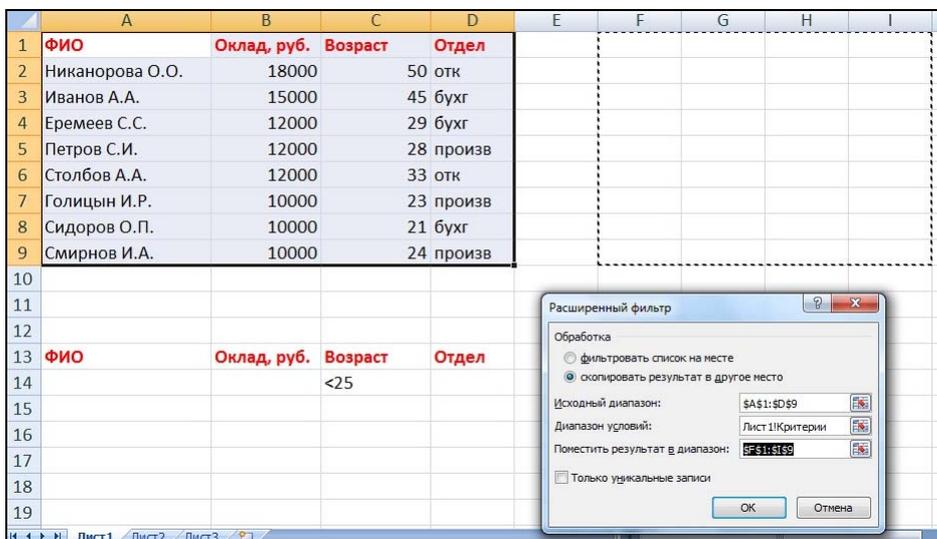


Рис. 3.79. Диалоговое окно Расширенный фильтр

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел		ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел
2	Никанорова О.О.	18000	50	отк		Голицын И.Р.	10000	23	произв
3	Иванов А.А.	15000	45	бухг		Сидоров О.П.	10000	21	бухг
4	Еремеев С.С.	12000	29	бухг		Смирнов И.А.	10000	24	произв
5	Петров С.И.	12000	28	произв					
6	Столбов А.А.	12000	33	отк					
7	Голицын И.Р.	10000	23	произв					
8	Сидоров О.П.	10000	21	бухг					
9	Смирнов И.А.	10000	24	произв					
10									
11									
12									
13	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел					
14			<25						
15									
16									
17									
18									
19									

Рис. 3.80. Результат применения расширенного фильтра

3.2.9. Сортировка данных

Сортировка, или упорядочивание, списков значительно облегчает поиск информации. После сортировки записи отображаются в порядке, определенном значениями столбцов (по алфавиту, по возрастанию/убыванию цены и проч.).

Создайте небольшой список для тренировки. Выделите его. Нажмите кнопку **Сортировка и фильтр** в группе **Редактирование** вкладке ленты **Главная**.

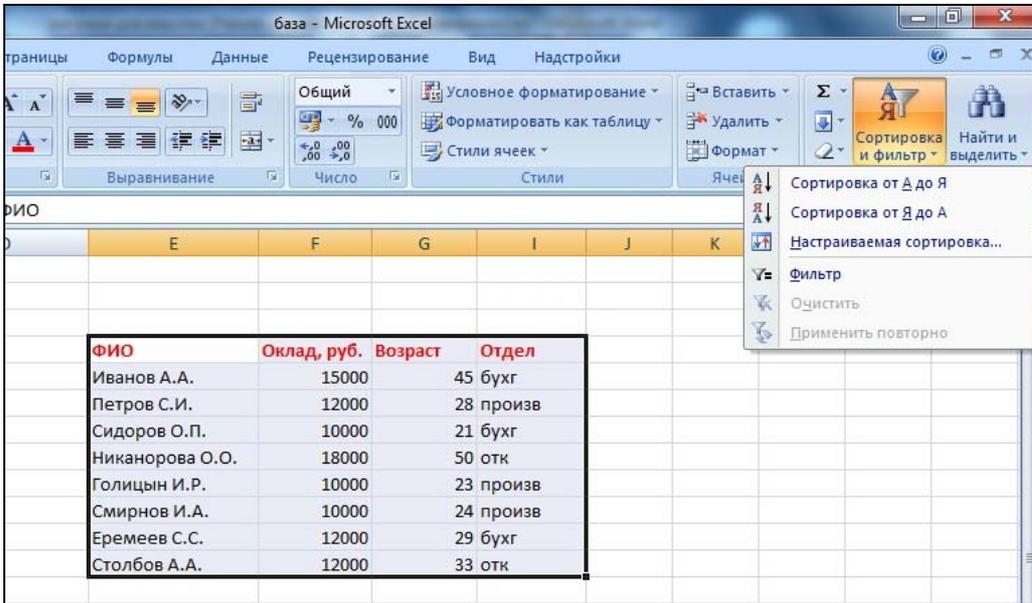


Рис. 3.81. Команда **Сортировка от А до Я**

Выберите **Сортировка от А до Я** (рис. 3.81). Наш список будет отсортирован по первому столбцу, т. е. по полю **ФИО** (рис. 3.82).

ФИО	Оклад, руб	Возраст	Отдел
Голицын И.Р.	10000	23	производство
Еремеев С.С.	12000	29	бухгалтерия
Иванов А.А.	15000	45	бухгалтерия
Никанорова О.О.	18000	50	отдел
Петров С.И.	12000	28	производство
Сидоров О.П.	10000	21	бухгалтерия
Смирнов И.А.	10000	24	производство
Столбов А.А.	12000	33	отдел

Рис. 3.82. Список отсортирован по полю **ФИО**

Если надо отсортировать список по нескольким полям, то для этого предназначен пункт **Настраиваемая сортировка**, после выбора которого появляется диалоговое окно **Сортировка** (рис. 3.83).

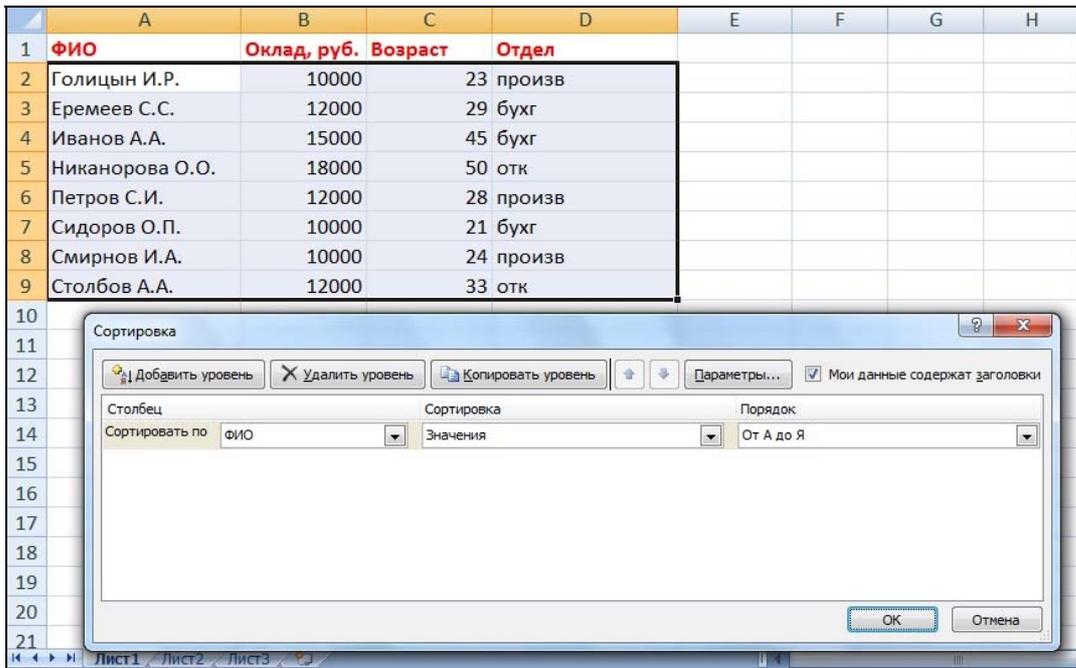


Рис. 3.83. Диалоговое окно **Сортировка**

Сложная сортировка подразумевает упорядочение данных по нескольким полям. Добавлять поля можно при помощи кнопки **Добавить уровень** (рис. 3.84).

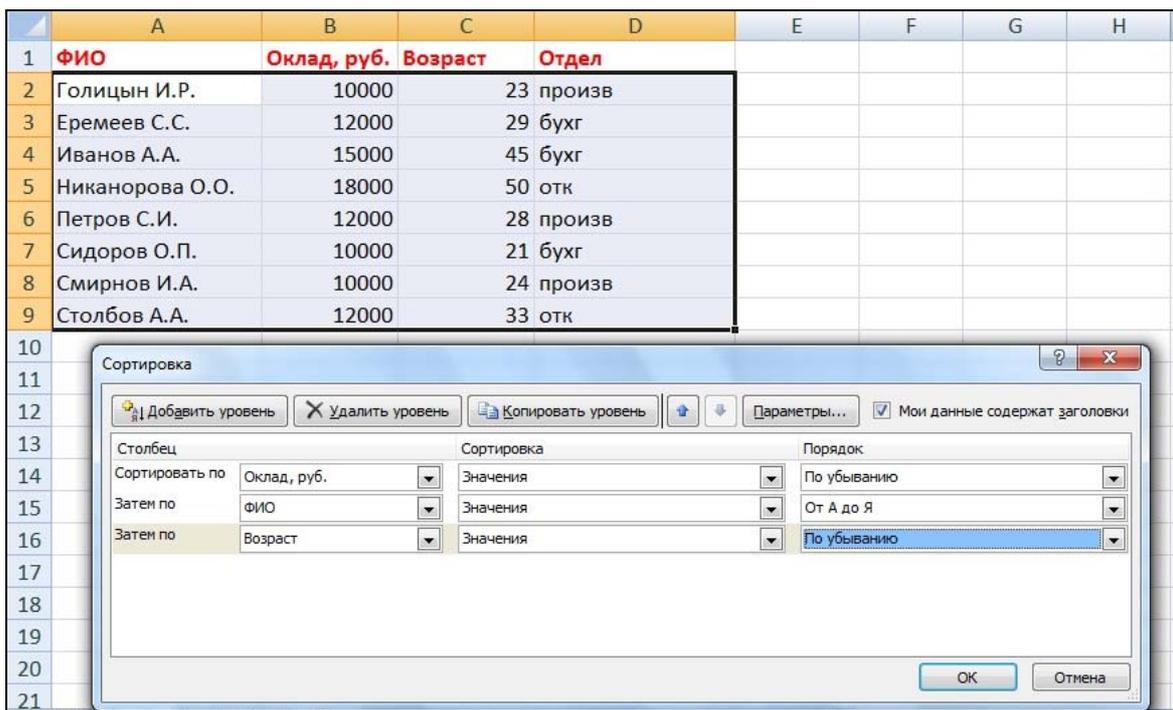


Рис. 3.84. Поля, добавленные для сортировки

В итоге список будет отсортирован согласно установленным параметрам сложной сортировки (рис. 3.85).

	A	B	C	D
1	ФИО	Оклад, руб.	Возраст	Отдел
2	Никанорова О.О.	18000	50	отк
3	Иванов А.А.	15000	45	бухгал
4	Еремеев С.С.	12000	29	бухгал
5	Петров С.И.	12000	28	произв
6	Столбов А.А.	12000	33	отк
7	Голицын И.Р.	10000	23	произв
8	Сидоров О.П.	10000	21	бухгал
9	Смирнов И.А.	10000	24	произв
10				

Рис. 3.85. Отсортированный список

Если надо отсортировать столбец нестандартным способом, то для этого предназначен пункт меню **Настраиваемый список** раскрывающегося списка **Порядок** (см. рис. 3.85).

Перемещать уровни сортировки можно при помощи кнопок **Вверх**  и **Вниз** .

Не следует забывать и о контекстном меню. Из него также можно настроить сортировку списка. К тому же есть интересные варианты сортировки, связанные с выделением того или иного элемента таблицы (рис. 3.86).

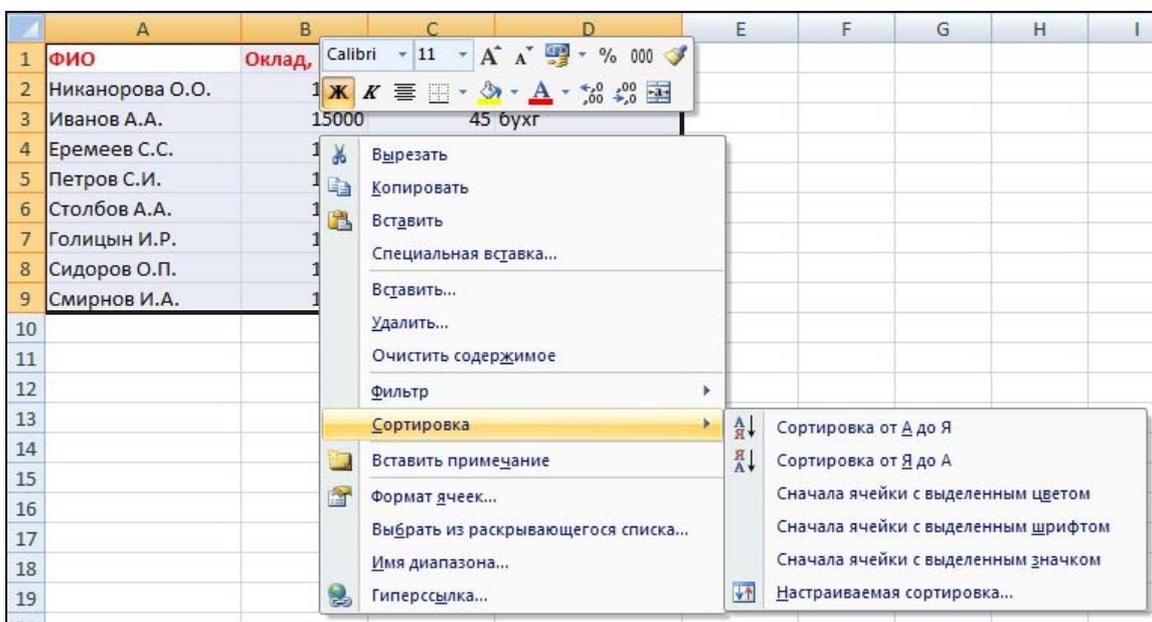


Рис. 3.86. Команды сортировки контекстного меню

3.3. Обработка информации средствами Microsoft Access

3.3.1. Назначение Microsoft Access

Современные компьютеры могут хранить самую разнообразную информацию: записи, документы, графику, звуко- и видеозаписи, научные и другие данные в разнообразных форматах. Совокупность сведений о каких-либо объектах, процессах, событиях или явлениях, организованных таким образом, чтобы можно было легко представить любую часть этой совокупности, называют *базами данных*. Задачи хранения, получения, анализа, визуализации данных принято называть *управлением данными*, а программы для решения этих задач — *системами управления базами данных (СУБД)*.

Существуют три вида моделей организации данных: *реляционная, иерархическая и сетевая*.

Одним из самых естественных способов представления данных является двумерная таблица. С другой стороны, связи между данными также могут быть представлены в виде двумерных таблиц. Так, например, связь между двумя таблицами можно установить, записывая в один из столбцов третьей, связующей таблицы номера записей в первой таблице, а в другой столбец — соответствующие им номера записей во второй таблице.

Таким образом, любой набор данных может быть представлен в виде плоских таблиц. Каждая таблица связи обладает следующими свойствами:

- все элементы столбца имеют одинаковый тип данных;
- столбцам присвоены уникальные имена;
- в таблице нет двух одинаковых строк;
- порядок расположения строк и столбцов в таблице не имеет значения.

Таблица такого рода называется *отношением*. База данных, построенная с помощью отношений, называется *реляционной базой данных*. Принципиальное отличие реляционной модели от сетевой и иерархической состоит в том, что две последних используют связь по структуре, а первая — по значению. Именно поэтому реляционная технология значительно упрощает задачу проектирования баз данных.

Современные электронные базы данных чаще всего организованы в виде таблицы, и в настоящее время, как правило, используются *реляционные базы данных*, представляющие собой несколько взаимосвязанных таблиц. В понятие базы данных обязательным элементом входит описание правил этой взаимосвязи. Независимо от того, сколько таблиц входит в базу данных, каждая строка любой таблицы содержит данные об одном объекте (человеке, техническом устройстве, документе и т. д.), а столбцы содержат различные характеристики этих объектов (названия, адреса, даты и т. д.). Строки таблицы принято называть *записями*, а столбцы — *полями записей*. В полях записей содержатся *атрибуты объектов записей*. Все записи имеют одинаковые поля, содержащие разные значения атрибутов. Каждое поле записи имеет строго определенный тип данных — текст, число, дата и т. п.

Для того чтобы таблицы можно было связать между собой, используют *ключевые поля*. Так называют одно или несколько полей, значение которого (или комбинация значений которых) однозначно определяет каждую запись таблицы, делает эту запись уникальной. Такие поля позволяют не только связать между собой разные таблицы, но и выполнять быстрый поиск данных для представления их в запросе, форме на экране или отчете на принтере.

Связи между таблицами бывают трех типов: *один-к-одному, один-ко-многим* или *многие-ко-многим*. Если мы составляем список сотрудников, то отношение между конкретным сотрудником и его адресом — один-к-одному. А название лаборатории по отношению к списку сотрудников — один-ко-многим, так как в одной лаборатории работает много (больше одного) сотрудников. А если сопоставить список преподавателей какого-либо вуза со списком учебных дисциплин, которые в этом вузе преподаются, придется использовать связь типа «многие-ко-многим»: одну дисциплину могут преподавать разные преподаватели, и в то же время один преподаватель может читать разные дисциплины.

Для создания реляционных баз данных различного назначения и работы с ними используется программа Microsoft Access.

Основное назначение MS Access 2007 — дать пользователю простое и доступное средство для работы со структурированной в виде таблиц информацией. Простота СУБД Access позволяет создавать базы данных довольно сложной структуры. Удобство Access состоит и в том, что это приложение интегрировано с другими приложениями MS Office. Типичными операциями над базами данных являются определение, создание и удаление таблиц, их модификация, поиск данных в таблицах по определенным критериям (выполнение запросов), создание отчетов о содержимом базы данных.

MS Access предоставляет максимальную свободу в задании типа данных: текст, числовые данные, даты, время, денежные значения, рисунки, звук, электронные таблицы. Можно задавать также форматы хранения и представления данных при выводе на экран или печать.

В MS Access для обработки данных используется язык структурированных запросов SQL (Structure Query Language). Используя SQL, можно выделять из одной или нескольких таблиц необходимую для решения конкретной задачи информацию. MS Access значительно упрощает задачу обработки данных. При любой обработке данных из нескольких таблиц этот программный продукт использует однажды заданные связи между таблицами.

Применяя для выделения и перемещения элементов на экране стандартные приемы работы с мышью в Windows и используя несколько клавиш, можно быстро построить довольно сложный запрос.

В состав пакета MS Access входит также ряд специализированных программ, решающих отдельные задачи (так называемых *мастеров*).

Все вышеперечисленное определяет MS Access как наиболее популярную СУБД для решения задач автоматизации процесса ведения документации и отчетности в учебном и лечебном заведении.

3.3.2. Интерфейс MS Access 2007

Отдельные компоненты баз данных, которые используются для хранения и представления информации, называются *объектами*.

СУБД Access работает со следующими объектами:

- *таблица* — набор данных по конкретной теме. Данные таблицы хранятся в *записях* (строках), состоящих из отдельных *полей* (столбцов);
- *запрос* позволяет выбрать из БД только необходимую информацию, которая соответствует определенному условию и нужна для решения конкретной задачи;
- *форма* используется для ввода и просмотра таблиц в окне формы. Форма позволяет ограничить объем информации, доступной пользователю, и представить ее в требуемом виде, представляет собой бланк, подлежащий заполнению;
- *отчет* служит для отображения или печати любого набора данных, оформленных соответствующим образом;
- *макрос* — набор, состоящий из одной или более макрокоманд, выполняющих определенные операции, такие как открытие форм или печать отчетов. Макросы используются для автоматизации часто выполняемых задач;
- *модуль* — это набор описаний инструкций и процедур для организации программ на языке Visual Basic для приложений (Visual Basic for applications, VBA).

Таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы и модули сохраняются в *общем файле базы*.

Таблица — это базовый объект MS Access, все остальные объекты являются производными и создаются на основе ранее подготовленных таблиц.

Прежде чем пользоваться каким-либо объектом (например, заполнять таблицу данными), надо этот объект создать (создать таблицу).

Каждый объект MS Access имеет свое имя. Длина имени любого объекта (таблицы, запроса и т. д.) — не более 64 произвольных символов. В имя могут входить пробелы и русские буквы.

С каждым объектом предусмотрены два режима работы:

- *режим конструктора*, когда создается или изменяется макет либо структура объекта (например, структура таблицы);
- *оперативный режим* — просмотр, изменение, выбор информации.

В файл базы данных входит еще один объект, имеющий собственное окно, — **Схема данных**. В этом окне возможно создание, просмотр, изменение и разрыв связей между таблицами. Эти связи позволяют контролировать данные, создавать запросы и отчеты.

Запуск программы

Для запуска MS Access можно использовать меню **Пуск** системы Windows и с помощью мыши выбрать команду **Программы**, а затем — **Microsoft Access 2007**. В случае отсутствия Microsoft Access в меню **Программы** выберите **Microsoft Office** и в его подменю найдите команду **Microsoft Access 2007**.

После запуска MS Access на экране появляется начальное окно для работы с программой **Приступая к работе с Microsoft Office Access**. В этом окне следует выбрать один из трех предлагаемых параметров: открытие существующей базы данных, создание новой (пустой) базы данных, в которую затем могут быть добавлены таблицы, формы, отчеты и другие объекты, или создание базы при помощи одного из шаблонов. Шаблоны баз данных содержат набор взаимосвязанных таблиц, а также формы и отчеты без внесенной информации.

Открытие базы данных

Для открытия БД необходимо в окне **Приступая к работе с Microsoft Office Access** выбрать имя базы данных в области **Открыть последнюю базу данных**. Если требуемой базы данных нет в списке, то следует вызвать диалоговое окно **Открытие файла базы данных** с помощью пункта **Другие**, а затем найти и выбрать необходимый файл.

На экране появится *окно базы данных*, обеспечивающее доступ к уже созданным объектам БД и возможность создавать новые объекты.

MS Access — многооконное приложение, однако в любой момент может быть открыта только одна база данных, и ее окно является главным окном в приложении MS Access, а его закрытие означает закрытие соответствующего файла (с расширением *mdb*). Главное окно порождает множество дочерних окон (таблицы, запросы, формы, отчеты и т. д.), и каждое такое окно может быть закрыто автономно.

Главное окно MS Access

Как уже было сказано, после запуска MS Access на экране появляется окно **Приступая к работе с Microsoft Office Access** с наименованием «Microsoft Access» в строке заголовка (рис. 3.87). В нем показано, с чего можно начать работу. Например, можно создать новую пустую базу данных, создать базу данных с помощью шаблона или открыть одну из

последних баз данных. Можно также перейти на Web-узел Microsoft Office Online для получения дополнительных сведений о приложении Access 2007 или нажать кнопку **Office** , чтобы открыть существующую базу данных через меню.

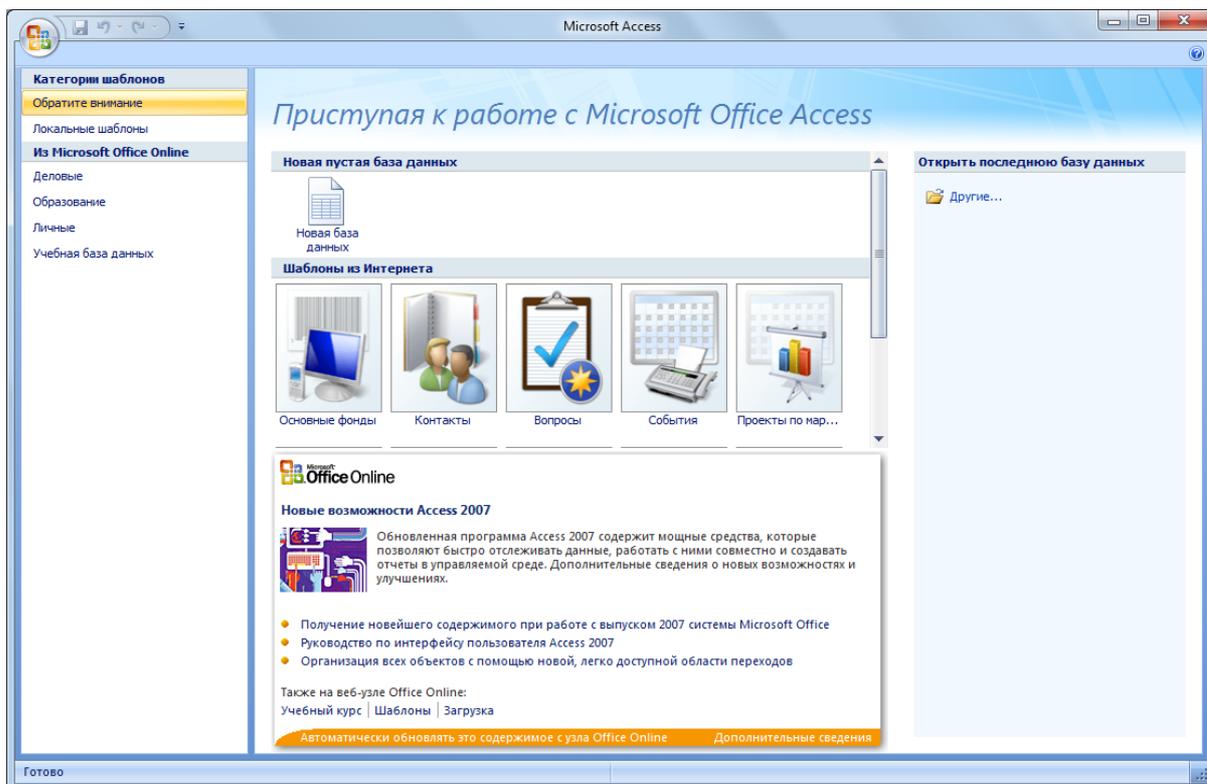


Рис. 3.87. Главное окно **Приступая к работе с Microsoft Office Access**

При открытии базы данных в верхней части главного окна появляется лента, которая содержит ряд вкладок с командами (рис. 3.88).

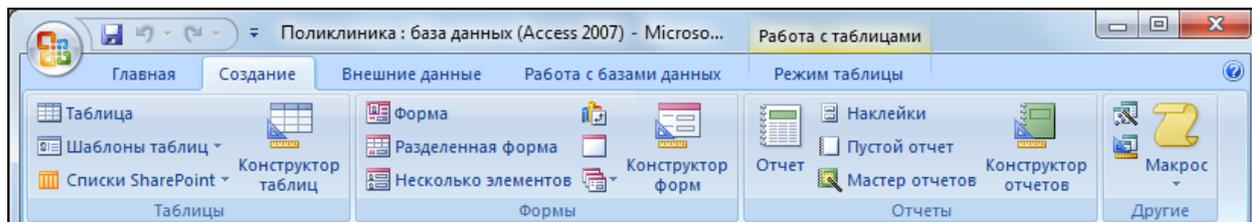


Рис. 3.88. Лента Microsoft Access

В Office Access 2007 основные вкладки команд: **Главная**, **Создание**, **Внешние данные** и **Работа с базами данных**. Каждая вкладка содержит группы связанных команд, которые могут открывать другие новые элементы интерфейса. Выбрав одну из вкладок, можно увидеть доступные в ней команды. Например, если открыть таблицу в режиме таблицы и нажать кнопку **Форма** на вкладке **Создание** в группе **Формы**, приложение Access 2007 откроет вкладку **Формат**.

Главное окно открытой базы данных MS Access помимо ленты содержит область переходов, вкладки документов, строку состояния и рабочее поле.

В предыдущих версиях доступ к командам MS Access осуществлялся через строку меню, которая находилась в верхней части экрана и содержала меню текущего окна. Задать команду можно было как с помощью мыши (выбрав имя соответствующего меню и

в нем строку с нужной командой), так и с клавиатуры (нажав клавишу <Alt> и клавишу буквы, подчеркнутой в нужном пункте меню).

Большую часть окна MS Access занимает *рабочее поле*, на котором в процессе работы с базой данных будут появляться таблицы, запросы, формы, отчеты и другие объекты.

Строка состояния расположена внизу Access-окна. В ней появляются сообщения о ходе выполнения команд и текущем состоянии системы. С помощью элементов управления в строке состояния можно быстро переключать различные режимы просмотра активного окна. При просмотре объекта, который поддерживает изменение масштаба, можно регулировать степень увеличения или уменьшения с помощью ползунка в строке состояния. Когда система готова выполнить команду пользователя, в этой строке присутствует сообщение **Готово**.

Если будет выделена какая-то команда или опция, то вместо сообщения о готовности появляется короткий пояснительный текст, разъясняющий назначение выбранного элемента.

Область переходов

При открытии имеющейся или создании новой базы данных имена объектов базы данных появляются в *области переходов*. При создании новой базы данных список объектов пуст.

В этой области осуществляются все операции обработки входящих в базу объектов (рис. 3.89).

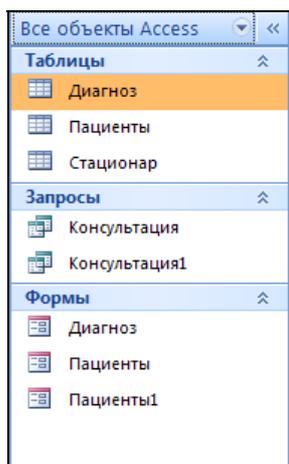


Рис. 3.89. Область переходов

Например, чтобы добавить строку в таблицу в режиме таблицы, следует открыть таблицу из области переходов. Для открытия объекта базы данных (таблицы, формы, запроса или отчета) надо дважды щелкнуть по интересующему объекту или щелкнуть правой кнопкой мыши на объекте и выбрать команду в контекстном меню. В диалоговом окне **Параметры переходов** можно выбрать параметр объектов одним щелчком.

Вкладки документов

Для отображения объектов базы данных в MS Access 2007 используются *вкладки документов* (рис. 3.90).

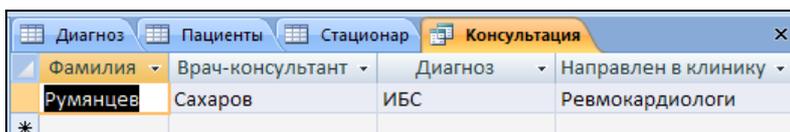


Рис. 3.90. Вкладки документов

Отключение и включение вкладок осуществляется путем настройки параметров Access. Для этого в левом верхнем углу MS Access 2007 нажмите кнопку **Office** , а затем нажмите кнопку **Параметры Access**. Откроется одноименное диалоговое окно. В левой области выберите пункт **Текущая база данных**. В разделе **Параметры приложений** в группе **Параметры окна документа** установите переключатель **Вкладки**. Отметьте или сбросьте флажок **Вкладки документов**. Снятие флажка отключает вкладки документов.

Создание базы данных

Для создания новой базы данных в окне **Приступая к работе с Microsoft Office Access** в центральной области окна щелкните по значку **Новая база данных**. В открывшемся области **Новая база данных** (рис. 3.91) укажите имя базы данных поле **Имя файла**.

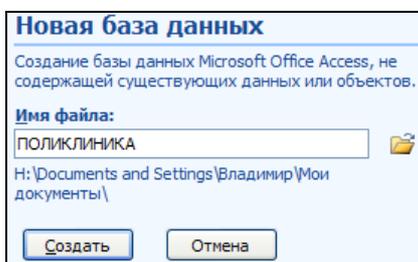


Рис. 3.91. Создание новой БД

Для выбора места сохранения базы данных нажмите кнопку .

В появившемся стандартном диалоговом окне в списке **Папка** выберите папку, в которой предполагается сохранить создаваемую базу данных. Нажмите кнопку **ОК**, а затем — кнопку **Создать**.

Создав файл, MS Access раскроет пустое окно базы данных, и в этом окне можно проводить все операции — создавать и манипулировать объектами БД.

Работа с базой данных

В окне открытой базы данных находится перечень всех существующих объектов БД: таблиц, запросов, отчетов и т. д. С окном любого объекта (дочерним окном) можно работать в *оперативном режиме* (вводить, редактировать или просматривать данные, создавать запросы, отчеты и т. д.) или в режиме конструктора (например, изменять макет таблицы, структуру запросов).

Сохранение базы данных

Любой созданный объект, окно которого находится на экране, можно сохранить точно так же, как это делается с файлами: нажав кнопку **Office** и выбрав команду **Сохранить** или **Сохранить как**.

Следует различать две группы операций в MS Access:

- создание, открытие и закрытие файла базы данных (файла с расширением `accdb`, а в предыдущих версиях — с расширением `mdb`);

- манипуляции с объектами Access: команды **Сохранить** и **Сохранить как...** применяются автономно к каждому открытому объекту БД (таблице, запросу и т. д.).

3.3.3. Создание таблиц

Создание таблицы в MS Access осуществляется в окне базы данных. Для этого необходимо на ленте выбрать вкладку **Создание** и в группе **Таблицы** щелкнуть по кнопке подходящего варианта создания таблицы. Структура таблицы может быть создана с использованием шаблонов режима таблицы или в режиме конструктора.

Режим конструктора предоставляет наиболее широкие возможности по определению параметров создаваемой таблицы (рис. 3.92).

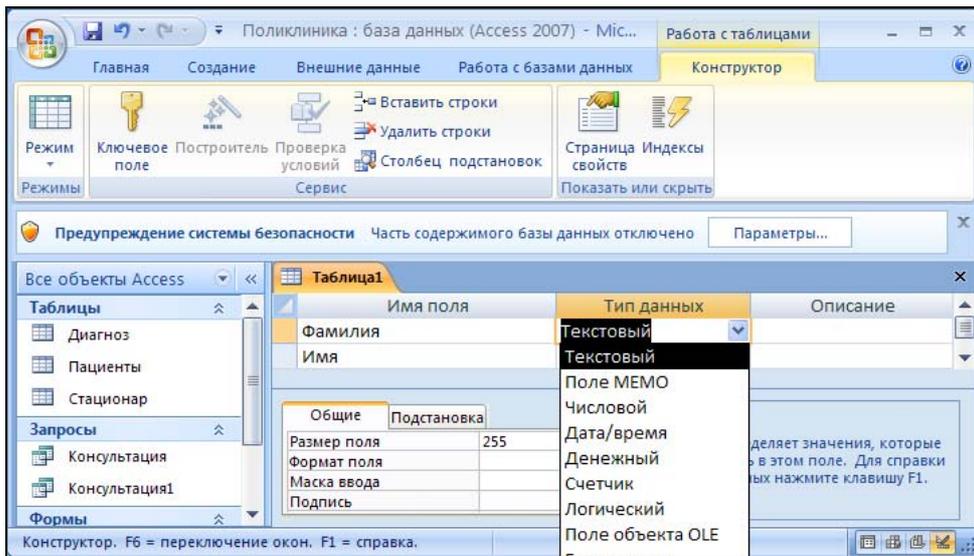


Рис. 3.92. Создание таблицы в режиме конструктора

При определении структуры таблицы устанавливается, из каких полей состоит отдельная запись БД, задается тип данных каждого поля и их размер. Каждое поле идентифицируется своим именем. Кроме этих атрибутов, каждое поле таблицы обладает дополнительными свойствами, отображаемыми в нижней части конструктора и определяющими условия ввода данных.

Присвоение имен полям и выбор типа данных

Имена полей вводятся в клетках столбца **Имя поля** окна конструктора таблиц. Имя поля может содержать до 64 символов с учетом пробелов, за исключением *точки*, *восклицательного знака* и *квадратных скобок*.

В столбце **Тип данных** определяется тип данных в этом поле. Тип данных указывает Access, как обрабатывать эти данные. Можно использовать следующие типы (см. рис. 3.93):

- **Текстовый** — для текстовой информации и чисел при отсутствии математических расчетов (до 255 символов);
- **Поле МЕМО** — для хранения произвольного текста, комментариев (до 64 000 символов);
- **Числовой** — при выполнении над данными математических операций;

- **Денежный** — специальное числовое поле, которое используется для финансовых операций;
- **Дата/время** — тип данных, предназначенный для хранения информации о дате и времени (даты и время, относящиеся к годам с 100 по 9999 включительно);
- **Счетчик** — специальное числовое поле, в котором MS Access автоматически присваивает уникальный порядковый номер каждой записи;
- **Логический** — может иметь только одно из двух допустимых значений: **Да** или **Нет**;
- **Поле объекта OLE** — используется для ввода в поле OLE-объекта (например, электронной таблицы MS Excel, рисунка, графика, документа MS Word и т. д.).

По умолчанию Microsoft Access присваивает полю текстовый тип данных. Щелкнув на стрелку в правой части клетки, можно выбрать нужный тип данных из открывшегося списка.

В столбце **Описание** вводятся комментарии, описывающие данное поле. Описание поля используется при обращении к полю в дальнейшем. Если это поле содержит какие-либо данные, то они выводятся в строку состояния.

Определение свойств поля

В нижней части окна конструктора таблиц указываются свойства каждого поля таблицы. Каждый тип данных связан с вполне определенным набором свойств. Например, поля данных текстового и числового типа имеют свойство **Размер поля**. В свойстве **Формат** поля с логическим типом данных задается одно из двух возможных значений, хранимых в этом поле данных: **Истина/Ложь**, **Да/Нет** или **Вкл/Выкл**.

Данные всех типов имеют свойство **Подпись** поля. Оно используется, чтобы дать столбцу табличного представления название, отличное от названия соответствующего поля.

Сохранение структуры таблицы

Если структура была создана или изменена, ее необходимо сохранить. Для сохранения структуры таблицы выполните следующие действия.

1. Установите курсор на вкладку созданной таблицы и щелкните правой кнопкой мыши, в раскрывшемся списке выберите команду **Сохранить**.
2. Если таблица еще не сохранялась, то нажмите кнопку **Office**  и в меню выберите команду **Сохранить как**. В появившемся диалоговом окне введите имя таблицы в соответствующее поле.
3. Нажмите кнопку **ОК**.
4. Если новая таблица не имеет ключевого поля, для автоматического создания ключа нажмите кнопку **Да**.

3.3.4. Ввод и редактирование данных таблицы

Ввод данных

Ввод записей осуществляется в режиме работы с таблицами. Переход к табличному представлению БД осуществляется в области переходов. Для выбора соответствующей таблицы необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на имени интересующей вас таблицы.

В режиме таблицы показ записей в формате строк и столбцов обеспечивает возможность одновременного просмотра нескольких записей (рис. 3.93). Допускается также добавление и изменение данных в режиме таблицы.

Код пациента	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст	Полный адрес	Телефон	Группа учета
1	Сухов	Игорь	Петрович	12.05.1925	84,00	Ростов-на-Дону	254-58-98	Уч.ВОВ
2	Фролов	Дмитрий	Игоревич	21.06.1953	56,00	Киев	245-87-65	Уч. Ликвид. ЧАЭС
3	Румянцев	Сергей	Николаевич	10.03.1943	66,00	Омск	278-32-54	Уч.АВ
4	Иванов	Иван	Павлович	15.06.1980	29,00	Ростов-на-Дону	245-21-67	Студент

Рис. 3.93. Ввод данных в таблицу

Вдоль верхнего края окна расположены имена полей таблицы. Каждое поле соответствует определенному столбцу в таблице. Каждая запись занимает одну строку таблицы. Ввод в определенную ячейку таблицы (выделенную курсором) осуществляется путем набора информации на клавиатуре и последующим нажатием клавиши <Enter> или <Tab>. При окончании ввода данных в последнее поле записи MS Access сам переходит на первое поле новой записи и ожидает ввода данных.

Редактирование данных таблицы

Редактировать данные ячейки таблицы можно как с полной, так и с частичной их заменой.

Для полной замены данных необходимо подвести курсор к редактируемой ячейке так, чтобы все ее содержимое было высвечено в инверсивном виде, а затем ввести новую информацию.

Частичную замену данных можно осуществить двумя способами:

- во-первых, щелкнуть в нужной ячейке, и она автоматически откроется для редактирования;
- во-вторых, используя клавиши, переместиться в нужную ячейку, а затем нажать функциональную клавишу <F2>.

Удаление записи

Для удаления записи ее необходимо выделить (щелкнуть по области маркировки записи) и либо нажать клавишу , либо на вкладке ленты **Главная** в группе **Записи** выполнить команду **Удалить**. В выводимом на экран запросе подтвердить удаление.

Сохранение данных

В MS Access изменения сохраняются автоматически при следующих действиях:

- переход к следующей записи;
- закрытие режима таблицы или формы.

3.3.5. Создание связей между таблицами

После создания таблиц, относящихся к различным аспектам базы данных, необходимо установить схему связей между типами элементов данных, хранящихся в таблицах. Установленные взаимосвязи позволяют создавать запросы, формы и отчеты, в которых выводятся данные из нескольких таблиц одновременно.

Связь между таблицами устанавливает отношения между совпадающими значениями в ключевых полях, обычно между полями, имеющими одинаковые имена в обеих таблицах. В большинстве случаев с ключевым полем одной таблицы, являющимся уникальным идентификатором каждой записи, связывается внешний ключ другой таблицы.

Первичный ключ — это одно или несколько полей (столбцов), комбинация значений которых однозначно определяет каждую запись в таблице. Первичный ключ используется для связывания таблицы с внешними ключами в других таблицах.

Внешний ключ — это одно или несколько полей (столбцов) в таблице, содержащих ссылку на поле или поля первичного ключа в другой таблице. Поле внешнего ключа определяет способ объединения таблиц.

Отношение «один-ко-многим» создается в том случае, когда только одно из полей является ключевым или имеет уникальный индекс. В отношении «один-ко-многим» главной является таблица, которая содержит первичный ключ и составляет часть «один» в этом отношении. Таблица со стороны «многие» является подчиненной. Связующее поле (или поля) в ней с таким же типом информации, как в первичном ключе главной таблицы, является *полем внешнего ключа*.

При отношении «многие-ко-многим» одной записи в таблице А могут соответствовать несколько записей в таблице Б, и наоборот. Этот тип связи возможен только с помощью третьей (связующей) таблицы, первичный ключ которой состоит из двух полей, являющихся внешними ключами таблиц А и Б.

При отношении «один-к-одному» каждая запись таблицы А может иметь не более одной связанной записи в таблице Б, и наоборот. Отношения этого типа используются не очень часто, поскольку большая часть сведений, связанных таким образом, может быть помещена в одну таблицу.

Чтобы установить связи, необходимо активизировать на ленте вкладку **Работа с базами данных** и в группе **Показать или скрыть** нажать кнопку **Схема данных**. Откроется одноименное диалоговое окно (рис. 3.94).

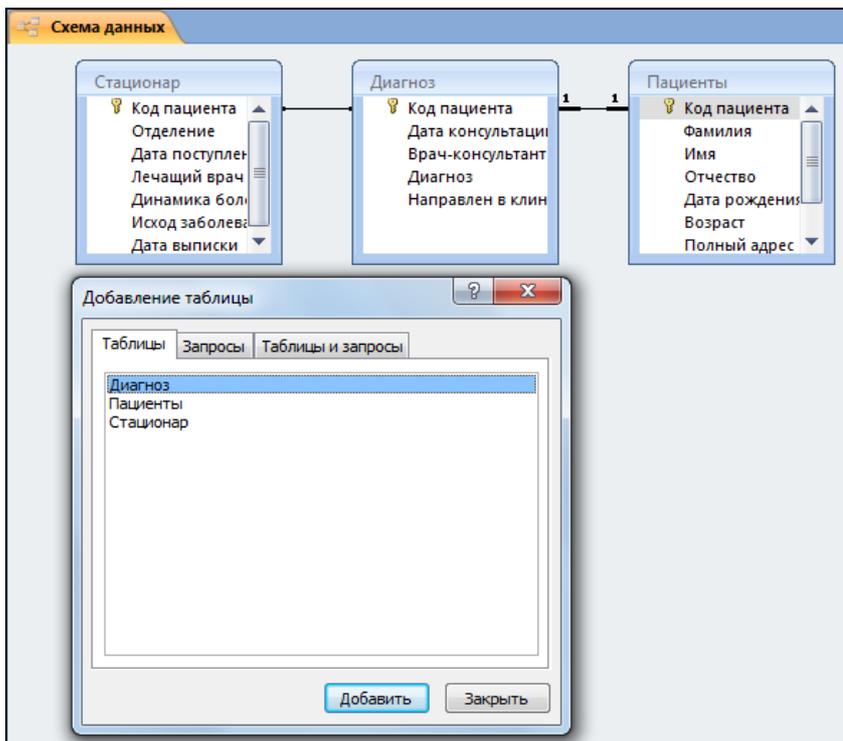


Рис. 3.94. Окно Схемы данных

Используя команду **Отобразить таблицу** на ленте в группе **Связи**, укажите имена таблиц, которые должны быть связаны. Названия каждой из таблиц со списками полей появятся в соответствующем окне.

Установите курсор в любую из таблиц на поле, по которому будет установлена связь, и перетащите это поле на связываемое поле другой таблицы. Откроется диалоговое окно **Изменение связей** (рис. 3.95).

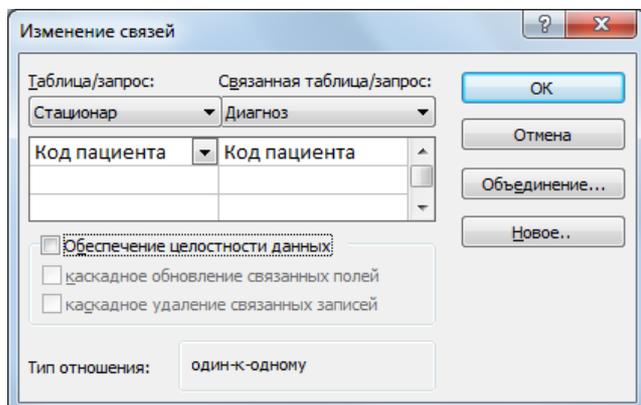


Рис. 3.95. Диалоговое окно **Изменение связей**

Активизируйте флажок **Обеспечение целостности данных**. Это действие позволит предотвратить случайное удаление или изменение связанных данных.

Если требуется установить более чем одну связь, в диалоговом окне **Изменение связей** необходимо определить связываемые поля, щелкнув в правой части клетки поля на стрелке, указывающей вниз, и выбрав нужное имя поля из открывшегося списка. От полей, указанных при определении связи, зависит тип создаваемой связи, который отображается в этом же окне.

Для того чтобы удалить связь между таблицами в окне **Схема данных**, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на этой связи и в появившемся контекстном меню выбрать команду **Удалить**.

На этом формирование базы данных можно считать законченным.

3.3.6. Работа с базой данных

Форма — это объект базы данных, который можно использовать для ввода, изменения или отображения данных из таблицы или запроса. Чтобы упростить просмотр, ввод и изменение данных в таблице, можно создать для нее одну или несколько форм. Одна форма может содержать данные из многих таблиц, благодаря чему обеспечивается возможность ввода данных в разные таблицы и, наоборот, в одну таблицу с разных рабочих мест. Макет формы можно сделать похожим на бумажный первоисточник: заявление о приеме, бланк регистрации, больничный лист и другие документы, используемые для сбора данных, подлежащих вводу в БД.

Создание формы с помощью инструмента *Форма*

В области переходов выберите таблицу или запрос с данными, которые должны отображаться в форме.

На вкладке **Создание** в группе **Формы** (рис. 3.96) выберите команду **Форма**.

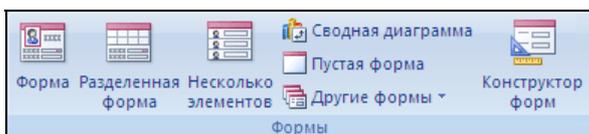


Рис. 3.96. Группа **Формы**

Будет создана форма в режиме макета (рис. 3.97), что позволяет внести изменения в структуру формы с одновременным отображением данных. Например, при необходимости можно изменить размер полей в соответствии с данными.

Рис. 3.97. Создание формы с помощью инструмента **Форма**

Создание формы с помощью мастера

Мастер форм является наиболее простым и наглядным методом разработки форм, позволяющим задавать набор полей для отображения в форме, изменять их расположение, добавлять заголовки в режиме конструктора. Кроме того, можно указать способ группировки и сортировки данных, а также включить в форму поля из нескольких таблиц или запросов при условии, что между этими таблицами и запросами заранее заданы отношения.

Для создания формы с помощью мастера необходимо на вкладке **Создание** в группе **Формы** щелкнуть на раскрывающейся кнопке **Другие формы**, а затем в списке выбрать команду **Мастер форм**.

Выполняйте инструкции на страницах мастера форм.

1. На первом шаге мастера (рис. 3.98) в раскрывшемся списке выберите источник данных — таблицу **Пациенты**, а затем — поля, которые будут использоваться в создаваемой форме, и нажмите кнопку **Далее**.

Примечание

Для добавления к форме полей из нескольких таблиц или запросов не нажимайте кнопки **Далее** или **Готово** после выбора полей из первой таблицы или запроса на первой странице мастера форм. Повторите шаги для выбора другой таблицы или запроса и щелкните на всех дополнительных полях, которые требуется включить в форму. Для продолжения нажмите кнопку **Далее** или **Готово**.

2. Второй шаг определяет выбор внешнего вида формы. В появившемся окне (рис. 3.99) выберите интересующий вас вариант и нажмите кнопку **Далее**.

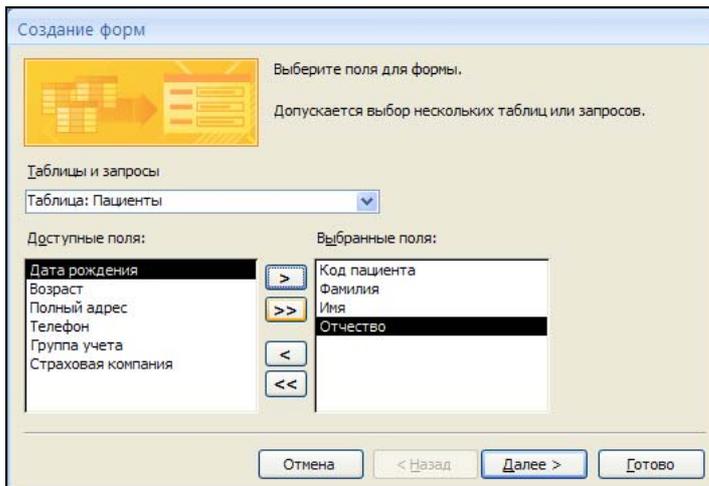


Рис. 3.98. Первый этап работы мастера форм

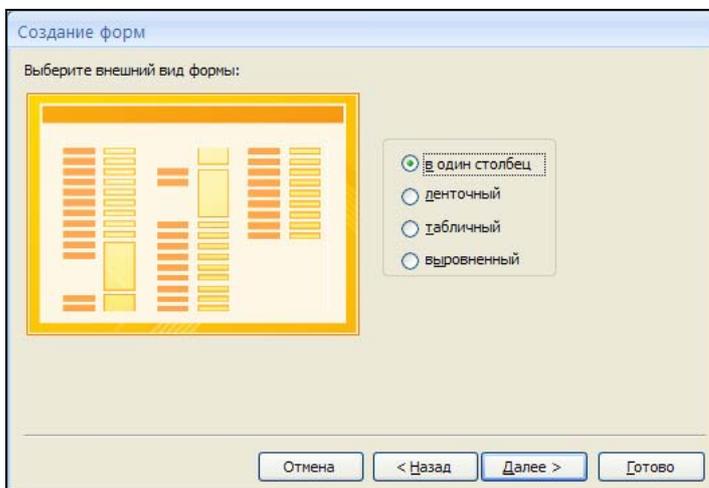


Рис. 3.99. Задание внешнего вида формы

3. На третьем этапе работы мастера следует выбрать стиль, который будет применен для дизайна создаваемой формы. Для этого в открывшемся окне (рис. 3.100) укажите требуемый стиль и нажмите кнопку **Далее**.

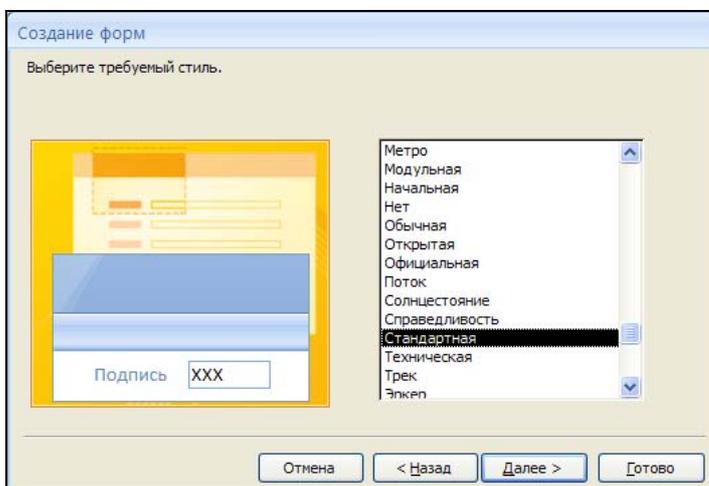


Рис. 3.100. Окно выбора стиля

4. Четвертый этап предполагает задание имени новой форме (по умолчанию имя формы совпадает с названием таблицы-источника). В открывшемся окне (рис. 3.101) при необходимости введите новое имя формы и оставьте выбранным по умолчанию переключатель **Открыть форму для просмотра и ввода данных**.

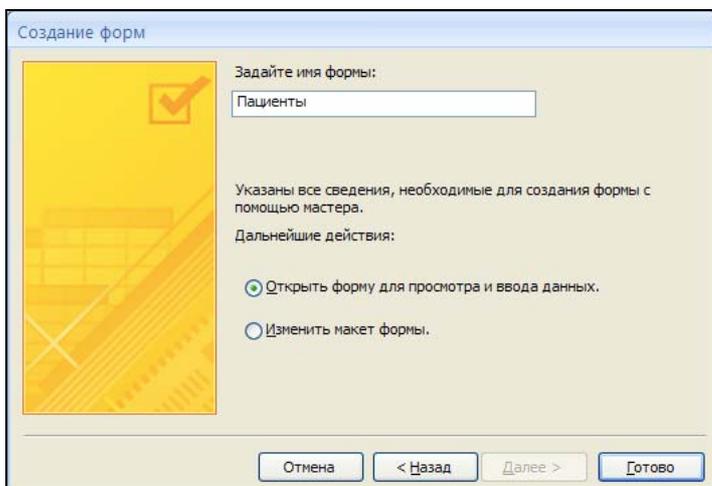


Рис. 3.101. Присвоение имени формы. Выбор дальнейших действий

5. Для завершения работы мастера нажмите кнопку **Готово**.

В результате будет получена многостраничная форма, в которой отображаются сведения о пациентах (рис. 3.102).

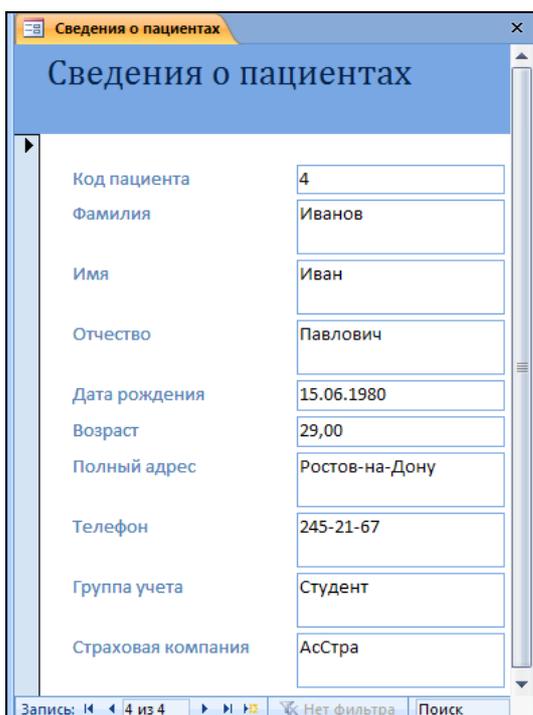


Рис. 3.102. Многостраничная форма

Конструктор формы

Режим конструктора используется для усовершенствования графического оформления формы, созданной с помощью мастера. Чтобы вызвать режим конструктора для формы, необходимо выполнить следующие действия.

1. В области переходов щелкнуть правой кнопкой мыши на имени формы и в контекстном меню выбрать команду **Конструктор**.

2. Форма будет отображена в режиме конструктора, и автоматически появится вкладка ленты **Конструктор** (рис. 3.103).

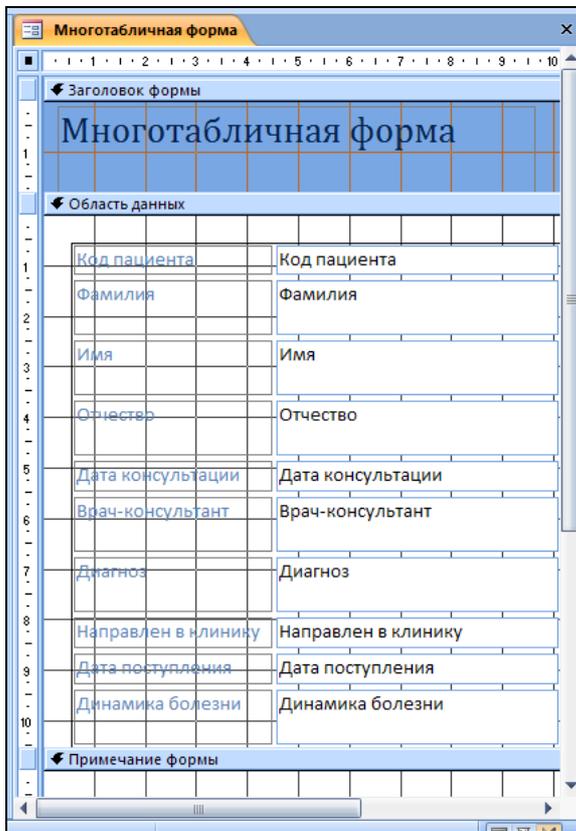


Рис. 3.103. Форма в режиме конструктора

Форма имеет три раздела и несколько различных элементов управления:

- **Заголовок формы** — используется для размещения заголовка;
- **Область данных** — это центральная часть формы, в которой выводится информация из таблиц или запросов, а также название полей и их содержимое;
- **Примечание формы** — этот раздел служит для размещения полезных советов, адресованных пользователю, и любой другой полезной информации.

Создание формы при помощи инструмента *Разделенная форма*

Разделенная форма позволяет одновременно отображать данные в режиме формы и таблицы. Эти два представления связаны с одним источником данных и синхронизированы друг с другом. При выделении поля в одной части формы выделяется то же поле в другой части. Данные можно добавлять, изменять или удалять в каждой части формы (при условии, что источник записей допускает обновление, а параметры формы не запрещают такие действия).

Чтобы создать разделенную форму, надо выполнить следующие действия.

1. В области переходов выберите таблицу или запрос с данными, которые должны отображаться в форме, или откройте таблицу или запрос в режиме таблицы.

2. На ленте выберите вкладку **Создание** и в группе **Формы** щелкните на значке **Разделенная форма**.

Приложение MS Access создаст форму и отобразит ее в режиме макета (рис. 3.104).

Код пациента	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст	Полный адрес	Телефон	Группа учета
1	Сухов	Игорь	Петрович	12.05.1925	84,00	Ростов-на-Дону	254-58-98	Уч.ВОВ
2	Фролов	Дмитрий	Игоревич	21.06.1953	56,00	Киев	245-87-65	Уч. Ликвид. ЧА
3	Румянцев	Сергей	Николаевич	10.03.1943	66,00	Омск	278-32-54	Уч.АВ
4	Иванов	Иван	Павлович	15.06.1980	29,00	Ростов-на-Дону	245-21-67	Студент

Рис. 3.104. Разделенная форма

Создание формы *Несколько элементов*

Форма **Несколько элементов** позволяет отображать сразу несколько записей и предоставляет широкие возможности ее настройки.

Для создания формы выполните следующие действия.

1. В области переходов щелкните на таблице или запросе, которые должны отображаться в форме.

2. На вкладке **Создание** в группе **Формы** щелкните на значке **Несколько элементов**



Форма будет отображена в режиме макета (рис. 3.105), что позволяет вносить в нее изменения при одновременном отображении данных. Например, можно изменить размер полей в соответствии с данными, добавить графические элементы, кнопки и другие элементы управления.

Код пациента	Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст	Полный адрес	Телефон	Группа учета
1	Сухов	Игорь	Петрович	12.05.1925	84,00	Ростов-на-Дону	254-58-98	Уч.ВОВ
2	Фролов	Дмитрий	Игоревич	21.06.1953	56,00	Киев	245-87-65	Уч. Ликвид. ЧА
3	Румянцев	Сергей	Николаевич	10.03.1943	66,00	Омск	278-32-54	Уч.АВ
4	Иванов	Иван	Павлович	15.06.1980	29,00	Ростов-на-Дону	245-21-67	Студент

Рис. 3.105. Форма **Несколько элементов**

Добавление новых данных в режиме таблицы или формы выполняется так.

1. Откройте таблицу в режиме таблицы или форму в режиме формы.

2. Щелкните на поле, которое требуется заполнить, введите данные и нажмите клавишу <Tab> или клавиши <<->, <-> для перехода к следующему полю.

3. В конце записи нажмите клавишу <Tab> для перехода к следующей записи.

Поиск, сортировка и фильтрация данных

MS Access предоставляет широкий спектр возможностей для поиска и отбора информации в базе данных. К таким средствам можно отнести использование команд поиска, фильтрации, сортировки, создание и использование запросов.

Простейшим способом *поиска* информации в базе данных является использование команды **Найти** (вкладка **Главная**, группа **Найти**, кнопка **Найти**). Поиск может проводиться как в одном из указанных полей, так и во всех полях таблицы БД. Возможно изменение порядка просмотра записей в таблице.

Для того чтобы записи в таблице выстраивались при выводе в удобном для пользователя порядке, используется *сортировка*. Access может проводить сортировку по одному полю, нескольким полям, по возрастанию или по убыванию значений ключевого признака.

Для вывода только определенных записей таблицы используется *фильтрация*.

Поиск записей

Существуют четыре способа поиска конкретной записи.

- *Переход по записям* обычно по одной за шаг, в таблице, форме, запросе или отчете.
- *Поиск* представляет собой задание условия (выражения поиска) и оператора сравнения (например, «равно» или «содержит») и последующий просмотр записей, удовлетворяющих указанным условиям. Записи, удовлетворяющие указанным условиям, выделяются, а записи, не удовлетворяющие условию, — нет, хотя и остаются видимыми.
- *Фильтр* предполагает задание условия и операторов сравнения. При использовании фильтра отображаются записи, удовлетворяющие заданным условиям.
- *Запрос* позволяет осуществлять пользовательские поисковые запросы, применять пользовательские фильтры и сортировать записи. Запросы могут быть сохранены и использоваться повторно.

Переходы по записям

Для перехода по записям можно использовать кнопки перехода (рис. 3.106). В зависимости от того, какая кнопка нажимается, можно осуществлять переход к первой, предыдущей, следующей, последней или к новой записи.



Рис. 3.106. Кнопки перехода:

1 — первая запись; 2 — предыдущая запись; 3 — текущая запись; 4 — следующая запись; 5 — последняя запись; 6 — новая (пустая) запись; 7 — индикатор фильтра; 8 — поле **Поиск**

Кнопка индикатора фильтра показывает применение фильтра. Если фильтр не применен, она отображает значение **Без фильтра**. Для применения последнего использованного фильтра щелкните на ней, когда она отображает значение **Без фильтра**.

Если выбрать поле **Текущая запись**, то можно ввести номер записи и нажать клавишу <Enter> для перехода к этой записи. При вводе текста в поле **Поиск** по мере ввода каждого символа первое совпадающее значение выделяется в режиме реального времени.

Поиск

Для поиска записи в режиме таблицы или формы необходимо в области переходов базы данных дважды щелкнуть на имени объекта, в котором будет производиться поиск. Далее выполните следующее.

1. Выберите поле поиска.
2. На вкладке **Главная** в группе **Найти** выберите команду **Найти**.
3. В диалоговом окне **Поиск и замена** в строку **Образец** введите последовательность символов, которую надо найти (рис. 3.107).

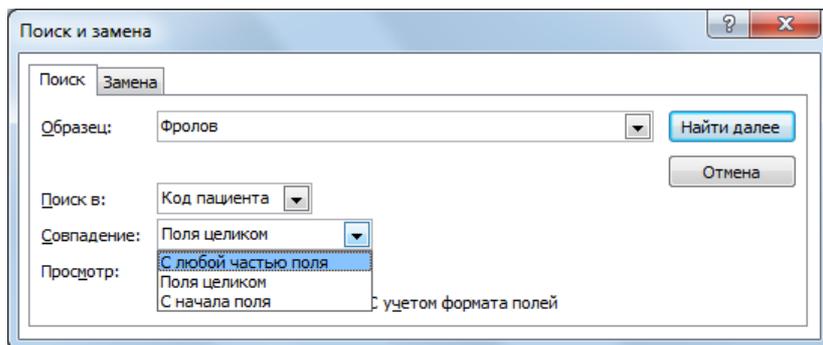


Рис. 3.107. Окно поиска и замены

4. В раскрывающемся списке **Совпадение** укажите вариант: **С начала поля**, если данные, по которым ведется поиск, известны целиком; **С любой частью поля**, если поиск ведется по фрагменту данных, который может оказаться в различных областях поля, например, по первым или последним трем символам.

5. Установите область и направление поиска.
6. Щелкните на кнопке **Найти**. Если осуществляется поиск более чем одной записи, то для продолжения поиска щелкните на кнопке **Найти далее**.
7. Если других записей не найдено, Microsoft Access запрашивает, намерены ли вы продолжить поиск, начав с самой первой записи таблицы.
8. Щелкните на кнопке **Отмена**, чтобы закрыть диалоговое окно.

Сортировка записей

Для быстрой сортировки данных в таблице или форме выполните следующие действия.

1. Выберите в таблице или форме поле сортировки. В режиме таблицы выделите столбец для сортировки.
2. Для выполнения сортировки по возрастанию (А–Я) или по убыванию (Я–А) нажмите соответствующую кнопку в группе **Сортировка и фильтр** на вкладке **Главная**.

Создание фильтра в таблице или форме

Для отбора записей, которые удовлетворяют некоторым условиям, MS Access позволяет устанавливать *фильтры*.

Существуют три вида фильтров, которые являются самыми простыми способами отбора записей: *фильтр по выделенному*, *фильтр по форме* и *расширенный фильтр*.

Фильтр по выделенному и *исключение выделенного* определяют вывод всех записей, имеющих одинаковое значение выделенного поля.

Для применения фильтра необходимо выполнить следующее.

1. Открыть таблицу или форму.

2. Убедиться в том, что к объекту не применен фильтр (на вкладке **Главная** в группе **Сортировка и фильтр** нажмите кнопку **Дополнительно** и выберите команду **Очистить все фильтры**, если она доступна).

3. Перейдите к записи и щелкните на поле, по которому будет устанавливаться фильтр (например, данные о пациенте по фамилии Фролов).

4. На вкладке **Главная** в группе **Сортировка и фильтр** нажмите кнопку **Выделение** и выберите фильтр, который хотите установить (рис. 3.108).

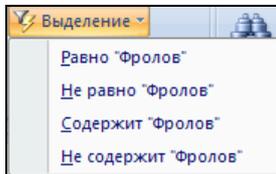


Рис. 3.108. Фильтрация по фамилии

Фильтр по форме создает пустую форму или таблицу, в которую вводятся значения для отображения интересующих записей.

1. Откройте интересующую форму или таблицу.

2. В группе **Сортировка и фильтр** вкладки **Главная** нажмите кнопку **Дополнительно** и выберите команду **Изменить фильтр**. Откроется пустая форма в режиме формы или одна строка таблицы в режиме таблицы.

3. Поместите курсор в интересующее поле и щелкнете левой кнопкой мыши. При этом раскроется список, содержащий все значения, имеющиеся в данном поле.

4. Выберите значения, которые будут использоваться в качестве фильтра.

5. Щелкните на кнопке **Применить фильтр**.

Используя данный метод, можно создавать фильтры для отображения записей, одновременно удовлетворяющих нескольким выбранным условиям (рис. 3.109).

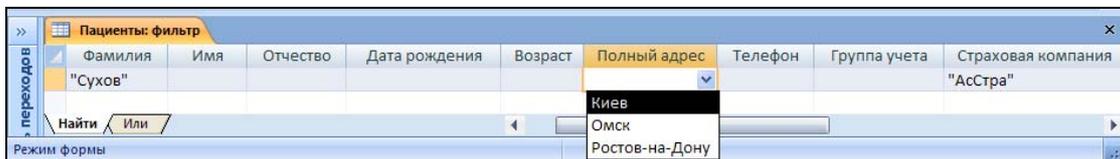


Рис. 3.109. Фильтр по форме

Расширенный фильтр позволяет ввести сложные условия фильтрации с сортировкой по возрастанию или убыванию по нескольким полям одновременно.

В режиме работы с таблицами в группе **Сортировка и фильтр** выберите команду **Дополнительно > Расширенный фильтр**. В появившемся окне (рис. 3.110) укажите все параметры интересующих записей, начав с указания поля, для которого нужно установить условия.

1. Перетащите выбранное имя поля в первую ячейку строки **Поле** бланка фильтра или из предложенного в строке **Поле** бланка фильтра списка выберите нужное поле, щелкнув на стрелке в правой части клетки поля.

2. В ячейку **Условие отбора** введите с клавиатуры соответствующее условие. В качестве условия может быть использовано любое выражение и подстановочные символы (* — соответствует любому количеству букв, цифр или других символов, ? — соответствует любому текстовому символу, # — соответствует любой цифре, [...] — соответствует любому единичному символу из заключенных в скобки).

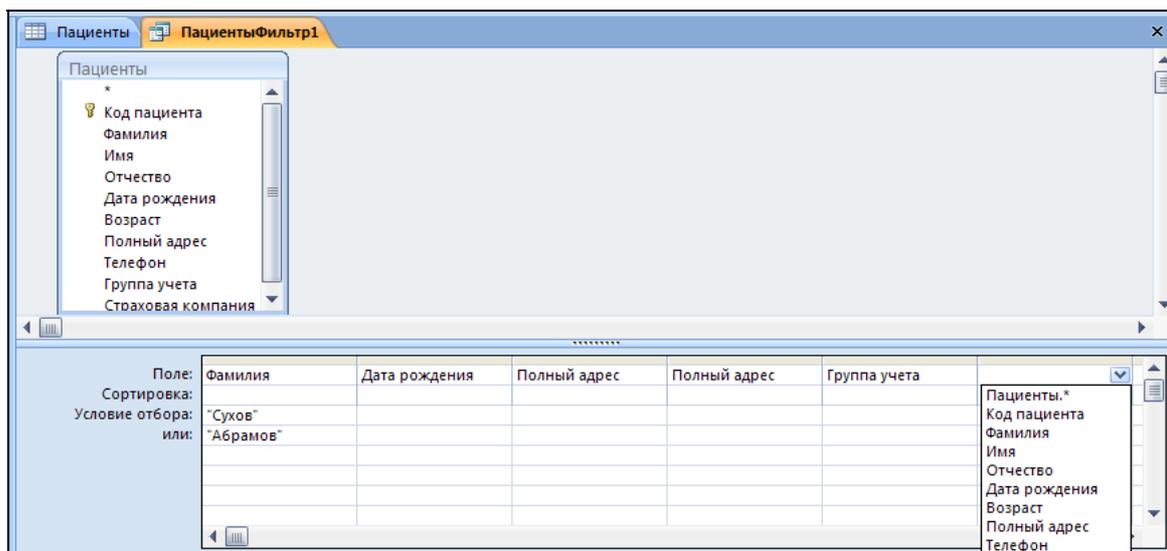


Рис. 3.110. Построение расширенного фильтра

3. Нажмите клавишу <Enter>. Microsoft Access добавит к вашему критерию недостающие символы (кавычки — для текста, знак # — для даты и т. д.).

4. Щелкните на кнопке **Применить фильтр**.

5. Для того чтобы отобразить все записи, выберите команду **Дополнительно > Очистить все фильтры**.

Удаление лишних данных с экрана

Для удаления с экрана лишних данных (полей), а также выполнения операции копирования и вставки для столбцов, не являющихся соседними:

- одного столбца — установите в него курсор, а затем на вкладке ленты **Главная** в группе **Записи** нажмите кнопку **Дополнительно** и в списке команд выберите команду **Скрыть столбцы**;
- нескольких столбцов, а также восстановления их отображения — на вкладке ленты **Главная** в группе **Записи** нажмите кнопку **Дополнительно** и в списке команд выберите команду **Отобразить столбцы**.

Примечание

Скрытие столбцов в режиме таблицы не делает скрытым поле в режиме формы.

Значения, находящиеся в скрытых столбцах, могут быть использованы в условиях отбора фильтра. При этом столбец остается скрытым после применения фильтра.

Для сохранения изменений отображения столбцов следует выбрать команду **Сохранить** в меню кнопки **Office**.

Фиксация столбцов

Для того чтобы зафиксировать столбцы, которые не будут уходить за край экрана при прокрутке, выполните следующие действия.

1. Выделите эти столбцы.

2. На вкладке ленты **Главная** в группе **Записи** нажмите кнопку **Дополнительно** и в списке команд выберите команду **Закрепить**. (Если выделенных столбцов нет, при выполнении этой команды фиксируется столбец, содержащий курсор.) Новые зафиксированные столбцы добавляются справа к зафиксированным ранее.

Зафиксированные и незафиксированные столбцы разделяются более яркой линией. Для отмены фиксации столбцов следует выбрать команду **Освободить все столбцы** в списке команд кнопки **Дополнительно**.

3.3.7. Создание запросов

Виды запросов

В Access имеется мощное средство обработки данных в связанных таблицах, которое позволяет отображать нужную информацию, соответствующую указанным требованиям, — запрос.

Определение

Запрос — это объект базы данных, допускающий многократное использование, который представляет собой вопрос о данных, хранящихся в таблицах, или инструкцию на отбор записей, подлежащих изменению.

С помощью MS Access могут быть созданы следующие типы запросов:

- *запрос на выборку* осуществляет выборку данных, соответствующих указанным условиям отбора, из одной или нескольких таблиц. Результат выполнения такого запроса — это набор записей, который отображается в режиме таблицы;
- *запрос на изменение* изменяет или перемещает данные. К этому типу относятся запросы на добавление записей, на удаление записей, на создание таблицы, на обновление;
- *перекрестный запрос* — это таблица, в которой данные упорядочены по двум категориям. Заголовки строк и столбцов результирующей таблицы перекрестного запроса определяются на основании значения полей, а не их названий;
- *запрос с параметром* позволяет определить одно или несколько условий отбора во время выполнения запроса.

Выражения в запросах

Для указания условий отбора данных и для создания вычисляемых полей в запросах используются *выражения*. Выражения представляют собой формулы, по которым вычисляются необходимые значения. Различают арифметические и логические выражения.

Выражения могут состоять из следующих элементов:

- литералов;
- операторов;
- констант;
- идентификаторов;
- функций.

Литерал — это точное значение, которое MS Access использует именно в том виде, как оно вводится. При записи литерала применяются специальные символы-ограничители, которые указывают на тип данных литерала.

Если литерал — число, то он вводится без ограничителей. Например, 465.8.

Текстовый литерал должен иметь в качестве ограничителя " или '. Например, "Иванов" или 'Иванов'.

В литералах типа «дата» используется ограничитель #. Например, #12/11/12#.

В случае литерала типа «поле» или «элемент управления» вводятся ограничители []. Например, [Фамилия].

Оператор указывает действие, которое должно быть выполнено с элементами выражения.

Выделяются следующие группы операторов:

- арифметические: * (умножение), + (сложение), - (вычитание), / (деление), ^ (возведение в степень);
- соединение частей текста &, например, = [Фамилия] & " "& [Имя];
- сравнения: < (меньше), <= (меньше или равно), > (больше), >= (больше или равно), = (равно), <> (не равно);
- логические: And (И), Not (Нет), Or (Или);
- операторы SQL:
 - ✧ Like — для использования логики замены в выражениях;
 - ✧ In — для определения, содержится ли элемент данных в списке значений;
 - ✧ Between ... And — для выбора значений из определенного интервала.

Константа — это неизменяемая величина. К наиболее часто используемым константам относятся Null (соответствует полю, не содержащему значений или символов), Истина, Ложь.

Идентификатор — это имя, введенное в выражение для резервирования места под значение, которое хранится в поле или элементе управления. На основе использования идентификаторов можно создавать выражения, которые используют информацию, хранящуюся в таблицах, формах, отчетах. Идентификаторы обычно заключаются в квадратные скобки []. Например, [Дата] относится к значению поля **Дата** таблицы **Пациенты**.

Функция — это специальное имя, которое используется для выполнения какой-либо операции и может применяться в выражениях. В MS Access встроено несколько десятков функций. Аргументы функции должны заключаться в круглые скобки (). Скобки могут быть опущены только при нулевом аргументе. Примерами функций, используемых при построении выражений в запросах, могут служить:

- Avg() — вычисление среднего значения данных определенного поля;
- Count() — определение количества записей, отобранных по условию;
- Sum() — суммирование значений определенного поля;
- Max() — вычисление максимального значения поля;
- First() — определение первого значения в указанном поле записей, отобранных запросом;
- Last() — определение последнего значения в указанном поле записей, отобранных запросом;
- Var() — вычисление коэффициента вариации значений данного поля для всех записей, отобранных запросом.

Запрос на выборку

Существует несколько режимов создания запроса.

Для создания нового *запроса на выборку* в режиме конструктора выполните следующие действия.

1. На вкладке **Создание** в группе **Другие** необходимо нажать кнопку **Конструктор запросов**. После выбора режима на ленте появится вкладка **Конструктор**, инструменты

которой используются при работе с запросами и диалоговое окно **Добавление таблицы** для выбора таблиц, которые будут служить источником данных при создании запроса (рис. 3.111).

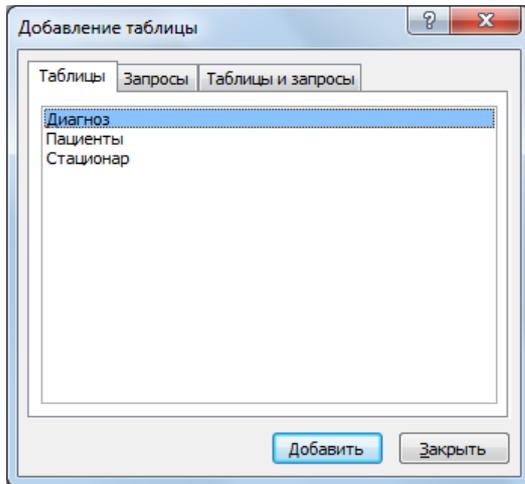


Рис. 3.111. Добавление таблиц в запрос

2. В диалоговом окне **Добавление таблицы** укажите имена таблиц, по полям которых будет производиться запрос, нажимая кнопку **Добавить** после каждого выбранного имени таблицы.

3. После добавления последнего объекта нажмите кнопку **Закреть**, в результате появится окно запроса (рис. 3.112).

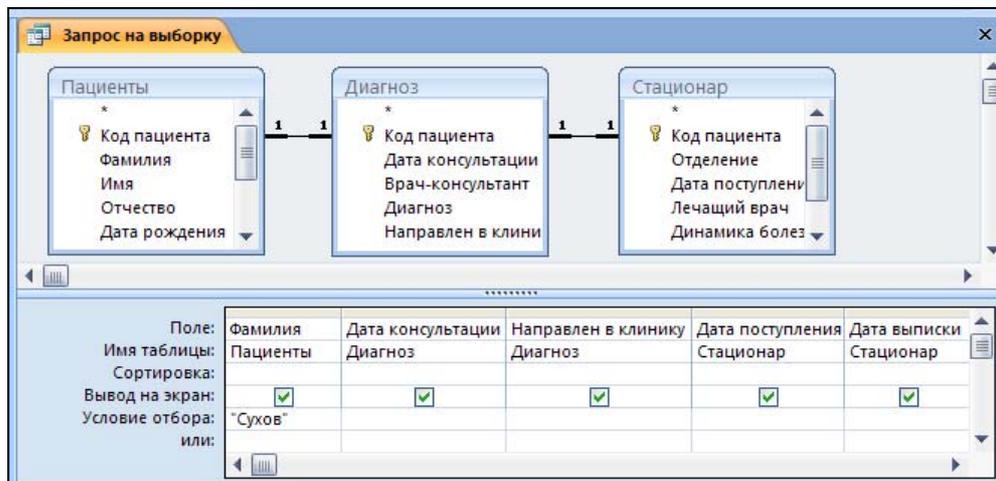


Рис. 3.112. Окно запроса на выборку в режиме конструктора

Окно запроса состоит из двух областей. В верхней части окна запроса указаны таблицы, включенные в запрос и связи между ними. Нижняя область разбита на столбцы — по одному столбцу на каждое поле, включаемое в запрос. В столбцах указывается: имя поля, имя таблицы, которой принадлежит данное поле, флажок, отмечающий необходимость вывода результатов запроса на экран, и строка условия отбора.

Для выбора записей, удовлетворяющих определенным критериям выполните следующие действия.

1. В строке **Поле** щелкните в правой части ячейки на стрелке, указывающей вниз, и выберите имя поля, по которому будет осуществляться запрос. Если запрос выполняется

по полям из разных таблиц, то сначала щелкните в строке **Имя таблицы** и укажите нужную таблицу, что позволит ограничить список полей в строке **Поле**. Если запрос будет осуществляться по нескольким полям, отобразите их имена в свободных ячейках строки **Поле**.

2. Проследите за тем, чтобы в строке **Вывод на экран** был отмечен флажок.

3. В строке **Условие отбора** введите критерии выбора. (Для задания диапазона значений в окне конструктора запросов могут быть использованы операторы: > (больше), >= (не менее), < (меньше), <= (не более) и Between (Выражение1) and (Выражение2) как с текстовыми и числовыми полями, так и с полями дат.) Для ввода условия выборки можно использовать окно **Построитель выражений** (кнопка **Построитель** на вкладке **Конструктор** в группе **Настройка запроса** или команда **Построить** контекстного меню).

4. Если это нужно, сохраните запрос для последующего использования. Для этого нажмите кнопку Office , выберите команду **Сохранить как...** и в открывшемся диалоговом окне введите имя запроса.

5. Для выполнения запроса нажмите кнопку **Выполнить**  на вкладке ленты **Конструктор** в группе **Результаты**.

Сортировка блоков данных в запросе

Блоки данных в запросе могут быть отсортированы алфавитным или числовым способом в возрастающей (А–Я, 0–9) или убывающей (Я–А, 9–0) последовательности по содержимому отдельных полей. Можно одновременно производить сортировку по содержимому нескольких полей (до 10).

1. Щелкните мышью в строке **Сортировка** того столбца (поля), по которому необходимо произвести сортировку.

2. Укажите способ сортировки.

Создание запроса с параметром

Запрос с параметром представляет собой запрос на выборку с предложением пользователю ввести значение параметра.

Запросы с параметром создаются в тех случаях, когда предполагается выполнять этот запрос многократно, изменяя лишь условия отбора. В отличие от запроса на выборку, где для каждого условия отбора создается свой запрос, и все эти запросы хранятся в БД, параметрический запрос позволяет создать и хранить один-единственный запрос и вводить условие отбора (значение параметра) при запуске этого запроса, каждый раз получая новый результат. В качестве параметра может быть любой текст, смысл которого определяет значение данных, выводимых в запросе. Значение параметра задается в специальном диалоговом окне (рис. 3.113).

В случае, когда значение выводимых данных должно быть больше или меньше указываемого значения параметра, в поле **Условие отбора** бланка запроса перед параметром, заключенным в квадратные скобки, ставится соответствующий знак.

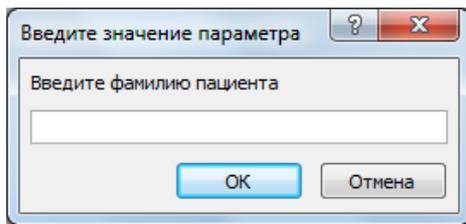


Рис. 3.113. Окно запроса значения параметра

Можно также создавать запрос с несколькими параметрами, которые связываются друг с другом логическими операциями **И** и **ИЛИ**. В момент запуска запроса на выполнение MS Access отобразит на экране диалоговое окно для каждого из параметров. Помимо определения параметра в бланке запроса необходимо указать соответствующий ему тип данных.

Для создания запроса с параметром выполните следующие действия.

1. Откройте существующий запрос на выборку в режиме конструктора.
2. В строку **Условие отбора** для поля, в котором устанавливается параметр, введите в квадратных скобках текст сообщения для пользователя (например, **[Введите диагноз пациента]** или **[Введите фамилию пациента]**). Введенный текст в диалоговом окне **Введите значение параметра** послужит подсказкой, какую информацию надо ввести (см. рис. 3.113).
3. В группе **Показать или скрыть** на вкладке ленты **Конструктор** выберите команду **Параметры**, а затем в появившемся окне **Параметры запроса** введите без квадратных скобок параметр и укажите соответствующий ему тип данных.
4. Нажмите кнопку **ОК**.
5. В группе **Результаты** нажмите кнопку **Выполнить** . В появившемся окне укажите значение параметра.
6. Результат запроса будет содержать только те записи, которые удовлетворяют заданному значению параметра.

Вычисления в запросах

Запрос можно использовать для выполнения расчетов и подведения итогов из исходных таблиц. Для создания вычисляемых полей используются математические и строковые операторы. MS Access проверяет введенные выражения и автоматически вставляет следующие символы:

- квадратные скобки ([]), в них заключаются имена элементов управления;
- знаки номеров (#), в них заключаются распознанные даты;
- кавычки (" "), в них заключается текст, не содержащий пробелов или знаков пунктуации.

Определение

Поле, содержимое которого является результатом расчета по содержимому других полей, называется **вычисляемым полем**.

Вычисляемое поле существует только в результирующей таблице. Общий формат вычисляемого поля выглядит так:

Имя вычисляемого поля: Выражение для создания вычисляемого поля

Например: **Время лечения:[Дата выписки]-[Дата поступления]**.

Для создания вычисляемого запроса необходимо выполнить следующие действия.

1. Создать запрос на выборку, основанный на таблице.
2. В режиме конструктора добавить еще один столбец с выражением, по которому будут проводиться вычисления. Для этого поместите курсор в ячейку **Поле** пустого столбца бланка запроса.
3. Введите выражение, начинающееся со знака « \Leftarrow » и состоящее из имен полей, записанных в квадратные скобки, и какой-либо арифметической или другой операции.
4. После выполнения запроса в результирующей таблице появится новое поле с названием **Выражение1**, используемым в качестве имени вычисления выражения.
5. В режиме конструктора запроса измените имя **Выражение1** на **Время лечения**.
6. Нажмите кнопку **Выполнить**  в группе **Результаты**.

Вид макета запроса и результат его выполнения приведены на рис. 3.114.

Для того чтобы ввести сложные вычисления, используйте окно **Построитель выражений**, которое вызывается нажатием кнопки **Построитель** в группе **Настройка запроса** вкладки ленты **Конструктор** либо командой **Построить** контекстного меню.

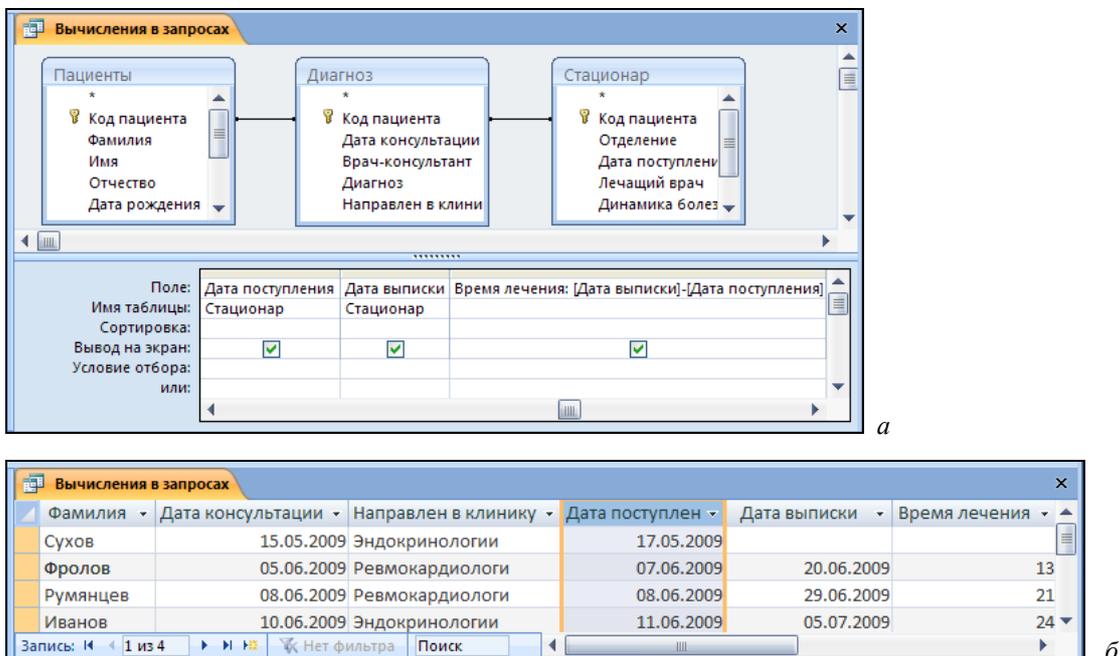


Рис. 3.114. Вид бланка запроса (а) и результат выполнения запроса (б)

Построитель выражений облегчает создание выражений, позволяя выбирать его составляющие элементы (арифметические операции, встроенные функции, названия полей имеющихся в БД таблиц и запросов и т. п.) при помощи кнопок и списков.

Запрос на создание таблицы

Данный тип запросов следует применять, например, для архивирования старых блоков данных или сохранения резервных копий таблиц.

1. Создайте новый запрос на выборку и проверьте его корректность, перейдя в режим таблицы.
2. Вернувшись в режим конструктора, выберите в группе **Тип запроса** команду **Создание таблицы**.
3. В появившемся окне введите имя новой таблицы и нажмите кнопку **ОК**.
4. Выполните запрос.

Запрос на добавление записей

С помощью этого типа запроса блоки данных одной таблицы (все или отобранные запросом) можно поместить в конец другой таблицы.

1. Создайте новый запрос на выборку тех блоков данных, которые будут добавлены в некоторую таблицу, и проверьте его корректность, перейдя в режим таблицы.

2. Вернувшись в режим конструктора, выберите в группе **Тип запроса** команду **Добавление**.

3. В появившемся окне введите имя таблицы, к которой нужно присоединить данные, и нажмите кнопку **ОК**.

4. Выполните запрос.

Запрос на удаление записей

С помощью данного типа запроса можно удалить из базовой таблицы группу блоков данных, отобранных по определенным критериям. При этом следует тщательно проанализировать критерии отбора, поскольку эту операцию нельзя отменить.

1. Создайте новый запрос на выборку удаляемых блоков данных. Отбор блоков данных выполняется в соответствии с заданными в строке **Условие** критериями.

2. Проверьте корректность сформулированных условий, перейдя в режим таблицы.

3. Вернувшись в режим конструктора, выберите в группе **Тип запроса** команду **Удаление**.

4. В появившейся строке **Удалить** установите дополнительные критерии отбора.

5. Выполните запрос.

3.3.8. Составление отчетов

Отчет — это эффективное средство для организации данных при выводе на печать. С помощью отчета предоставляется возможность вывода данных в удобной для чтения и анализа форме. Отчеты можно создавать на основе таблиц и запросов. При сохранении отчета сохраняется только его структура. Данные, выводимые отчетом, всегда соответствуют текущему состоянию записей базы данных.

При создании отчета MS Access оперирует только с одной таблицей или запросом. Если в отчете необходимо объединить информацию из нескольких таблиц или запросов, то прежде надо создать новый запрос с интересующими данными.

После того как выбран источник записей для создания отчета, проще всего воспользоваться мастером отчетов.

Создание отчетов с помощью мастера

Мастер отчетов позволяет выбрать группировку и сортировку полей в отчете, ориентацию печатной страницы, расположение полей на странице и стиль оформленного отчета.

Для этого выполните следующие действия.

1. На вкладке **Создание** в группе **Отчеты** выберите команду **Мастер отчетов**.

2. В появившемся окне щелкните на кнопке, указывающей вправо, чтобы переслать необходимые поля в список **Выбранные поля** (рис. 3.115), или щелкните на кнопке с двойной стрелкой, чтобы переслать все поля.

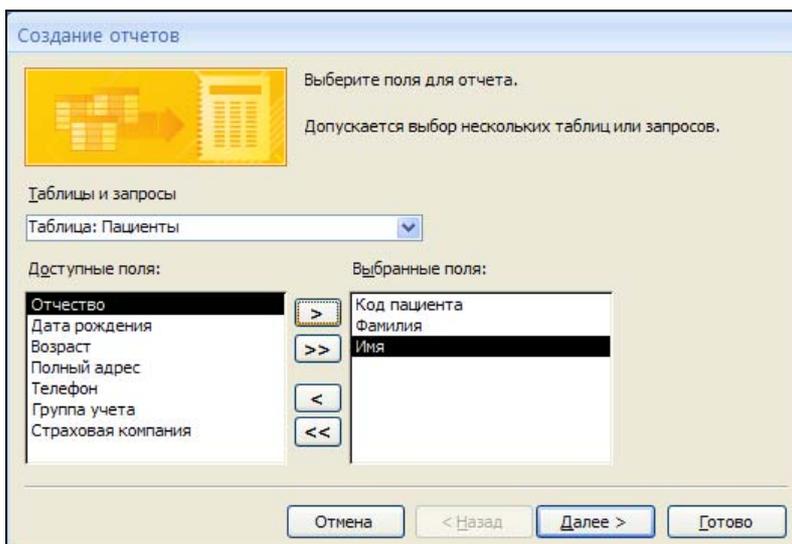


Рис. 3.115. Схема набора полей для отчета

3. Выбрав все нужные поля из первого объекта базы данных (из таблицы или запроса), выберите, если необходимо, следующий объект в раскрывающемся списке **Таблицы и запросы**.

4. Закончив выбор полей, щелкните на кнопке **Далее**.

5. Если необходимо, выберите уровни группировки данных. Щелкните на кнопке **Далее**.

6. Выберите поля, по которым будет происходить сортировка (рис. 3.116), и укажите порядок сортировки: **по возрастанию** или **по убыванию**. Щелкните на кнопке **Далее**.

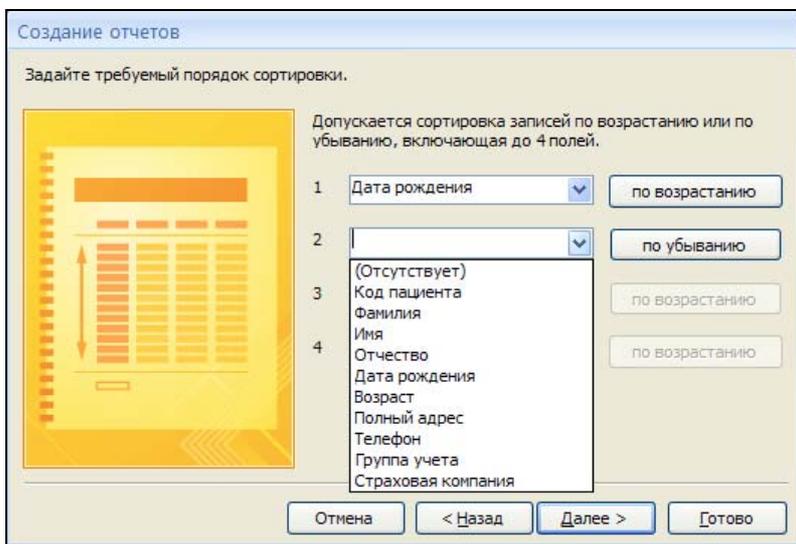


Рис. 3.116. Выбор порядка сортировки

7. Выберите макет отчета: ориентацию печатной страницы, метод выравнивания полей. Щелкните на кнопке **Далее**.

8. Выберите нужный стиль оформления и щелкните на кнопке **Далее**.

9. Введите текст заголовка отчета и укажите, будет ли отчет открываться в режиме макета или в режиме конструктора. Щелкните на кнопке **Готово**.

Изменение структуры отчета

Структуру отчета можно изменить в режиме конструктора.

Для этого необходимо открыть отчет в режиме конструктора. Окно конструктора разделено на несколько областей в соответствии со стандартной структурой отчета (рис. 3.117):

- **Заголовок отчета** — печатается только в начале отчета, используется на титульной странице;
- **Верхний колонтитул** — печатается вверху каждой страницы;
- **Заголовок группы** — печатается перед обработкой первой записи группы;
- **Область данных** — печатается каждая запись таблицы или динамического набора данных запроса;
- **Примечание группы** — печатается после обработки последней записи группы;
- **Нижний колонтитул** — печатается внизу каждой страницы;
- **Примечание отчета** — печатается в конце отчета после обработки всех записей.

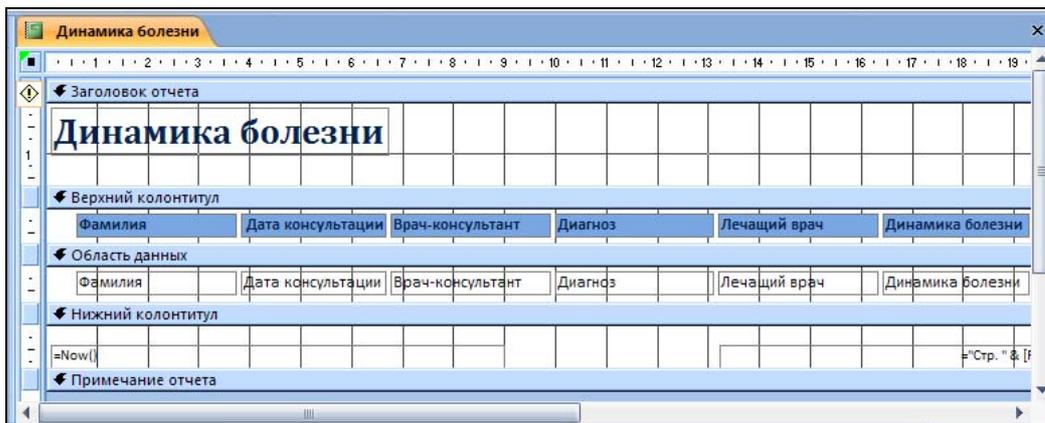


Рис. 3.117. Вид структуры отчета в режиме конструктора

С помощью конструктора в сгенерированном мастером отчете можно:

- исправить заголовок отчета;
- изменить ширину заголовков;
- объединить заголовки;
- заменить заголовки столбцов;
- изменить ширину и расположение полей в области данных, чтобы при просмотре они не перекрывались;
- переместить поле с текущей датой из левого нижнего угла страницы в правый верхний угол;
- изменить расположение номера страницы.

В результате выполненных действий макет отчета будет иметь вид, представленный на рис. 3.117.

3.4. Создание презентаций средствами Microsoft PowerPoint

3.4.1. Возможности технологии компьютерной презентации

Современные компьютерные технологии оказывают влияние не только на методы организации научной и производственной деятельности, они также изменяют образ различных мероприятий, связанных с обменом информацией: семинаров, конференций,

совещаний и т. п., на которых происходит обмен новыми идеями, формирование имиджа различных фирм, технологий, взглядов. Мероприятия, направленные на представления результатов деловой, научной, политической и иной деятельности, принято называть *презентациями*.

Обмен информацией предполагает использование различных демонстрационных материалов, сопровождающих текст оратора. Презентация использует различные способы передачи информации, опирающиеся на соответствующие технологии. Здесь находят применение и печатные материалы (брошюры, буклеты, рекламные и информационные листки и т. п.), и натурные экспонаты (стенды, теле- и фотофрагменты), и звуковое сопровождение и др. Их общий недостаток в том, что они подготовлены заранее, их редакция практически невозможна.

Этого недостатка лишен метод использования компьютерных презентаций. Его суть в том, что менеджер (выступающий) использует комплект слайдов, заранее созданных с помощью специальной компьютерной системы подготовки презентаций и размещенных в памяти компьютера, и непосредственно выводит их на экран с помощью специального проектора (LCD-проектора) или жидкокристаллической проекционной панели (LCD-панели).

Технология компьютерной презентации позволяет:

- создавать слайды, сопровождающие выступление и содержащие текст, графику, видео, с помощью специальных инструментов и других редакторов (текстовых, графических и т. п.);
- планировать последовательность (структуру) демонстрации, организуя дополнительные (скрытые) слайды, оперативно изменяя содержание слайдов;
- используя курсор в качестве указки, обращать внимание аудитории на различные участки представленной информации;
- иметь невыводимый на экран текст выступления или примеров (заметки выступающего);
- создавать формы для раздаточного материала.

Материал презентации состоит из следующих основных частей:

- комплект слайдов, содержащих основные положения (в форме текста), схемы, диаграммы, рисунки;
- структура презентации;
- раздаточные материалы;
- заметки выступающего.

Редактор презентаций представляет собой инструмент, позволяющий сообщить о достигнутых результатах или о планируемых достижениях. Его применение требует овладения навыками работы в среде редактора презентаций: формирование слайдов, содержащих текст, таблицы, рисунки; разработка структуры презентации; организация переходов между слайдами; передача информации в другие документные системы; демонстрация слайд-фильмов; методы применения электронной указки; вывода на экран текста выступления (заметки выступающего); печать раздаточного материала и др.

3.4.2. Основные элементы Microsoft PowerPoint

Microsoft PowerPoint — это полный графический пакет для создания презентаций и слайд-фильмов. Он предоставляет пользователю мощный набор средств по

комплектованию и оформлению демонстрационных материалов, необходимых для представления докладчиком заданной темы аудитории.

Презентация PowerPoint — это набор слайдов и спецэффектов (слайд-фильм), раздаточные материалы, а также конспект и план доклада, хранящиеся в одном файле PowerPoint.

Слайд — это отдельная «страница» презентации. Слайды могут включать заголовки, текст, диаграммы, таблицы, рисованные объекты и фотографии, фильмы и звук.

MS PowerPoint предоставляет богатые возможности по *представлению презентации*. Презентацию можно демонстрировать на экране компьютера или на настенном экране с помощью мультимедийного проктора, слайды презентации можно распечатать на прозрачной пленке. С помощью PowerPoint можно подготовить для слушателей раздаточный материал в виде распечатанных в компактном виде на бумаге слайдов и конспекта доклада. PowerPoint позволяет создавать автономные слайд-фильмы, демонстрирующие материал без вмешательства докладчика. Такая форма демонстрации особенно удобна для организации электронной рекламы на выставках. С помощью PowerPoint можно организовать демонстрацию материала через Интернет в режиме электронной конференции.

Технология подачи материала с помощью презентации достигается за счет выполнения четырех общепринятых этапов: *планирования, подготовки, практики и презентации*. Планирование определяет основные содержательные моменты доклада. На этапе подготовки выполняются формулировка и оформление слайдов доклада, подготовка структуры и времени показа презентации. Практика предполагает репетицию и получение отзывов у аудитории и приобретение уверенности в презентации. На этапе презентации достигается абсолютное владение данной темой, максимальное привлечение внимания аудитории.

Интерфейс программы

Интерфейс программы MS PowerPoint спроектирован с учетом описанной технологии создания презентации. Кроме того, структура интерфейса сильно напоминает такие продукты фирмы Microsoft, как MS Word и MS Excel.

В Office PowerPoint 2007 реализованы те же новые возможности Microsoft Office 2007, что и в других приложениях пакета, — пользовательский интерфейс, лента с контекстными командными вкладками, инструменты, необходимые при выполнении той или иной конкретной задачи. Как видно на рис. 3.118, командные вкладки ленты соответствуют обычным этапам работы над презентацией:

- вкладка **Главная** содержит команды, которые чаще всего используются при создании и работе со слайдами, например, команды для добавления и удаления слайдов, выбора структуры слайдов, выбора шрифтов и параметров абзаца, а также поиска текста в определенном слайде;
- вкладка **Вставка** позволяет добавлять в слайды ряд элементов — таблиц, изображений, диаграмм, графиков, фигур Office, ссылок, объектов WordArt, текстовых объектов и роликов;
- вкладка **Дизайн** содержит все необходимое для настройки внешнего вида презентации. Команды на этой вкладке предназначены для выбора ориентации страницы, темы презентации, оформления фона слайда и упорядочивания объектов слайда;

- вкладка **Анимация** содержит инструменты для добавления анимационных объектов и звуков, эффектов перехода и выбора временных интервалов;
- вкладка **Показ слайдов** предоставляет команды для настройки, репетиции и показа слайдшоу. Здесь также есть команды для записи голоса, настройки сдвоенных мониторов и изменения разрешения изображения;
- вкладка **Рецензирование** содержит инструменты для проверки орфографии и тезаурус, а также средства перевода и исследования. Кроме того, здесь вы найдете команды для добавления, просмотра и обработки комментариев в документе;
- вкладка **Вид** содержит набор различных опций представления презентации. С их помощью можно выбирать традиционные представления PowerPoint, применять сетку и линейку, настраивать цвета и оттенки серого, а также работать с окнами презентации.

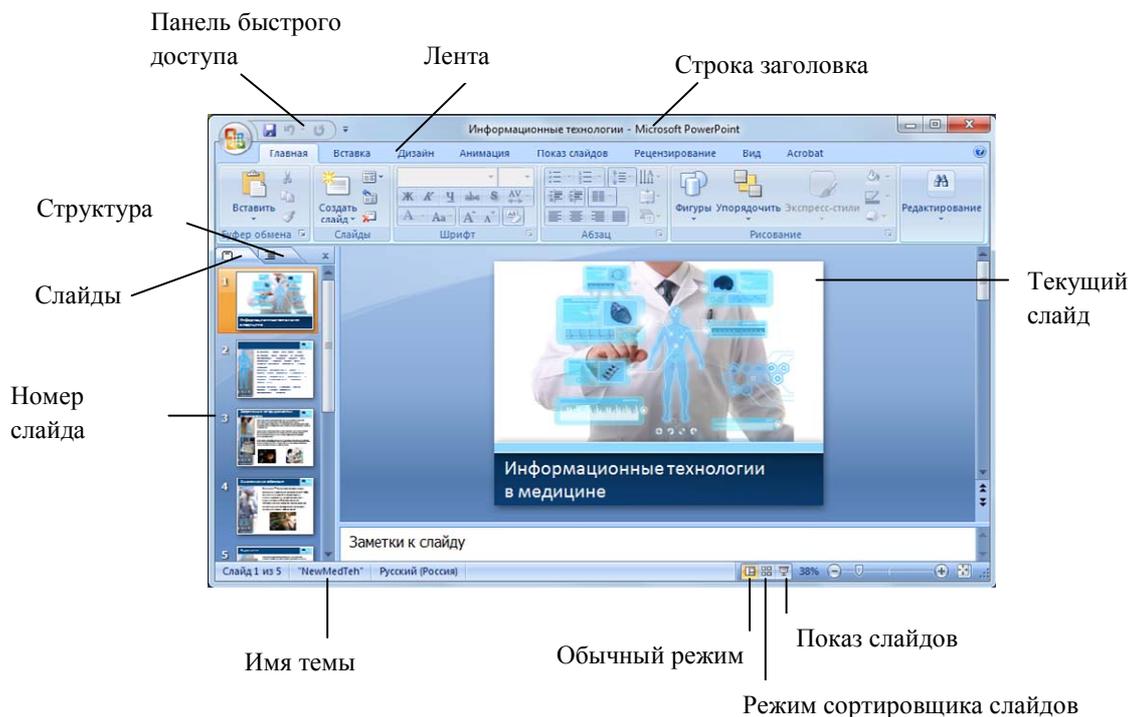


Рис. 3.118. Окно программы MS PowerPoint

В правой части окна находится *полоса прокрутки*. На полосе находятся два вида кнопок и бегунок. Кнопки с двойными стрелками используются для перехода от одного слайда к другому. Кнопки с одинарными стрелками служат для прокрутки при просмотре отдельного слайда.

Внизу окна расположена *строка состояния*, в которой выводятся сообщения о состоянии системы и действиях пользователя.

Структура рабочей области окна зависит от одного из *пяти режимов* работы PowerPoint. Каждому из режимов соответствует свой способ отображения презентации, предназначенный для акцентирования внимания на тех или иных аспектах создания и подготовки презентации. Для переключения режимов используются кнопки в правом нижнем углу окна PowerPoint и две вкладки в левой части окна программы.

В *обычном режиме* в рабочей области отображаются три зоны: зона структуры, зона слайда и зона заметок (рис. 3.119). Эти зоны позволяют одновременно работать над всеми аспектами презентации. Зона структуры служит для организации и развертывания текста

презентации. В ней можно вводить текст презентации и приводить в порядок пункты списков, абзацы и слайды. В зоне слайда отображаются текст и графические объекты отдельного слайда. На отдельный слайд можно добавлять рисунки, фильмы, звуки, анимацию и гиперссылки. Зона заметок слайда служит для добавления заметок докладчика или сведений для аудитории.

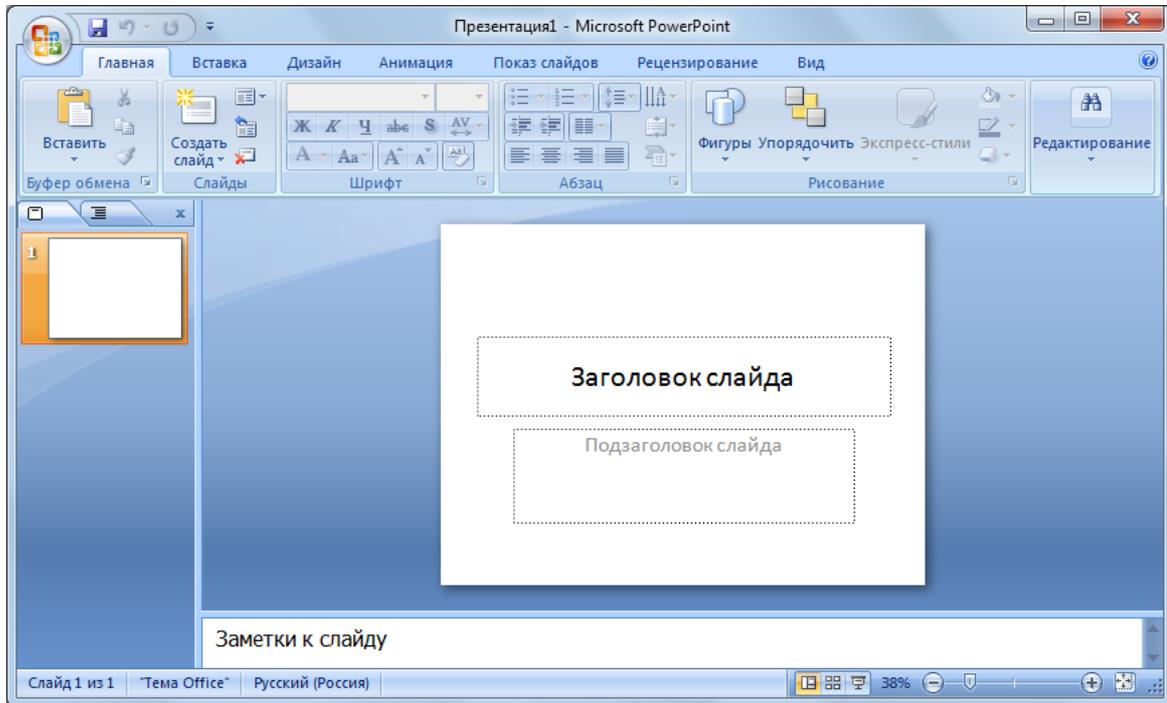


Рис. 3.119. Обычный режим работы MS PowerPoint

Режим структуры позволяет работать только с текстом и с заголовками на всех слайдах презентации, организованными в классическую иерархическую структуру. В этом режиме с содержанием презентации можно работать как с обычным текстовым документом, не отвлекаясь на оформление отдельных слайдов. Режим полезен для работы над планом презентации, для отслеживания логической последовательности изложения материала в презентации.

Режим слайда в основном предназначен для оформления отдельного слайда. В каждый конкретный момент времени в рабочей зоне отображается отдельный слайд, и можно работать только с этим слайдом. В этом режиме, наряду с обычным режимом, на слайде удобно размещать надписи, автофигуры, рисунки и изображения, таблицы и диаграммы, задавать фон слайдов, анимацию объектов на слайде и т. д.

Режим сортировщика слайдов позволяет одновременно охватить взглядом все слайды презентации в уменьшенном масштабе (рис. 3.120). Миниатюры слайдов разложены в рабочей зоне окна, как страницы доклада. В этом режиме удобно переупорядочивать, добавлять, копировать, удалять слайды, определять способы смены слайдов, устанавливать интервалы времени отображения слайдов для автоматического показа презентации. Это упрощает добавление, удаление и перемещение слайдов, задание времени показа слайдов и выбор способов смены слайдов.

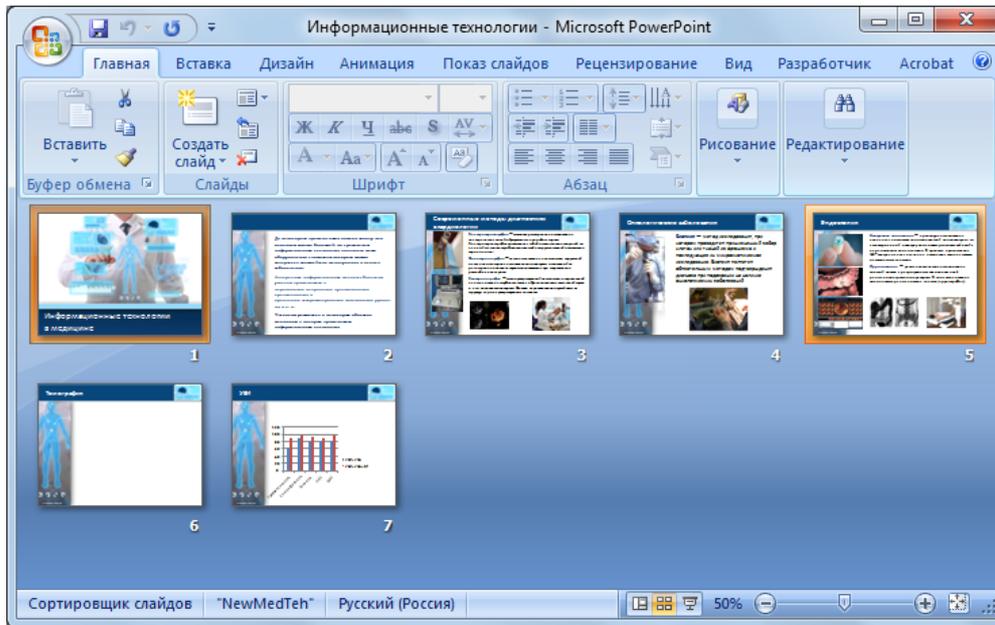


Рис. 3.120. Режим сортировщика слайдов

При создании презентации в любой момент можно запустить пробный показ слайдов и просмотреть презентацию. Для этого нужно переключиться в *режим показа слайдов*. Каждый слайд в этом режиме занимает весь экран. При этом PowerPoint воспроизводит переходные эффекты между слайдами, анимацию отдельных объектов слайдов, их звуковое сопровождение, обрабатывает временные задержки, установленные в режиме сортировщика слайдов. Когда презентация готова, этот режим используется для демонстрации презентации аудитории.

3.4.3. Общая схема создания первой презентации

Запуск PowerPoint производится через меню **Пуск > Все программы > Microsoft Office > Microsoft Office PowerPoint 2007**. После запуска Microsoft PowerPoint на экране появляется окно программы с единственным пустым слайдом.

Microsoft PowerPoint имеет богатую коллекцию шаблонов цветового оформления слайдов, подготовленную профессиональными дизайнерами, для оформления презентации. Каждый шаблон оформления содержит образцы слайдов, задающие тип фона, стили маркированных списков, цвет и размер шрифта заголовков и текста. Чтобы воспользоваться шаблоном, выполните следующие действия.

1. Нажмите кнопку **Office** и выберите команду **Создать**.
2. В появившемся окне **Создание презентации** слева выберите раздел **Установленные шаблоны**. В центральной части окна появятся образцы (рис. 3.121).
3. Щелчок на миниатюре подходящего шаблона и нажатие кнопки **Создать** в правом нижнем углу окна приведет к созданию презентации выбранного дизайна.

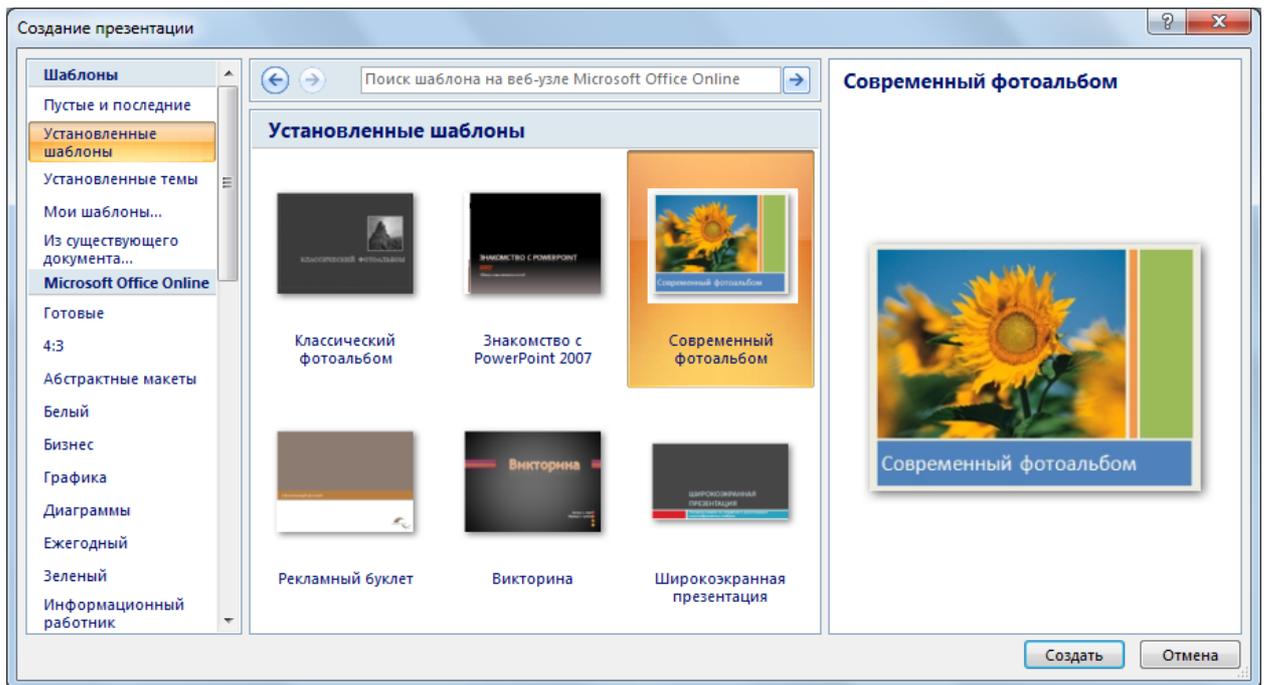


Рис. 3.121. Выбор шаблона для будущей презентации

У пользователя есть возможность выбрать шаблон с сайта Microsoft Office Online. Для этого в окне создания презентации (см. рис. 3.121) следует выбрать категорию среди предлагаемых, а затем двойным щелчком по миниатюре подходящего шаблона создать презентацию выбранного оформления.

Созданная презентация в случае выбора шаблона оформления или пустой презентации состоит из единственного слайда.

На созданном по макету слайде располагаются знакоместа с текстом, поясняющим, для каких объектов они предназначены. Чтобы ввести в знакоместо собственный текст, достаточно щелкнуть по полю знакоместа и ввести собственный текст. Для вставки в знакоместа, предназначенные для рисунков, диаграмм, таблиц, необходим двойной щелчок.

Для добавления нового слайда в презентацию выполните следующие действия.

1. На вкладке **Слайды** панели, расположенной в левой части окна программы, щелчком выберите тот слайд, после которого должен появиться новый слайд.

2. На вкладке **Главная** раскройте кнопку **Создать слайд** и выберите тип добавляемого слайда (рис. 3.122). Новый слайд появится после текущего слайда.

Если добавляемый слайд должен стать первым слайдом в презентации, выполните следующие действия.

1. Сначала добавьте новый слайд после текущего слайда.

2. Потом щелчком мыши выберите новый вставленный слайд, а затем мышью перетащите его вверх в панели слайдов. Положение перемещаемого слайда будет отмечаться горизонтальной линией, и вы сможете проконтролировать новое размещение слайда.

3. Отпустите кнопку мыши, когда горизонтальная линия окажется над первым слайдом презентации.



Рис. 3.122. Добавление слайда

После создания серии слайдов первый вариант презентации следует сохранить в файле, нажав кнопку **Сохранить** на панели быстрого доступа или нажав кнопку **Office** и выбрав команду **Сохранить**.

3.4.4. Изменение презентации

Редактирование текста

Закончив черновой набросок презентации, следует улучшить ее содержание и внешний вид. При этом, возможно, придется изменить текст, расположение объектов на слайдах, цвета и дизайн отдельных или всех слайдов, поменять порядок слайдов, вставить или удалить некоторые слайды, ввести анимацию объектов, настроить эффекты смены слайдов, время демонстрации отдельных слайдов и всей презентации.

Редактирование текста презентации в целом наиболее удобно в *режиме структуры*. Работа со структурой является наилучшим вариантом организации и развития презентации, так как в процессе работы на экране отображаются все заголовки и основной текст. Можно поменять местами пункты на слайде, переместить слайд целиком с одной позиции в другую и изменить заголовки и основной текст. Например, чтобы упорядочить слайды или пункты маркированного списка, значок слайда или маркер, соответствующий пункту списка, перетаскивается мышью в другую позицию. При этом, изменяя текст в режиме структуры, пользователь видит результаты своей работы в центральной области окна программы — на текущем слайде.

В *обычном режиме* и *режиме показа слайдов* можно посмотреть, насколько удачно разместился текст в знакоместах на слайде. При необходимости можно выбрать другой формат текста или списков, используя командные кнопки в группах **Шрифт** и **Абзац** на вкладке **Главная** ленты. Можно переместить или изменить размер знакомест, перетаскивая мышью знакоместо или маркеры на его рамке.

Возможности Rich Text

Новые возможности текста в Office PowerPoint 2007 повышают удобочитаемость и гибкость текстового наполнения. Доступны следующие возможности:

- использование линеек в отдельных абзацах для точного выравнивания текста;
- создание вертикального текста для специальных эффектов в графиках и на границах слайдов;
- перенос текста в фигурах для создания привлекательных графических эффектов.

Оформление с помощью тем

MS PowerPoint 2007 предоставляет возможность применить единый дизайн ко всем слайдам презентации, воспользовавшись галереей тем. Чтобы получить к ней доступ, следует перейти на вкладку **Дизайн** и нажать кнопку  в списке образцов в группе **Темы**. Новые темы имеют дополнительные настройки и позволяют быстро просматривать изменения, указав на интересующий параметр в галерее **Темы** (рис. 3.123).

Темы можно легко редактировать и сохранять в галерее **Темы** для повторного использования. Это очень полезно при наличии определенной корпоративной стилистики и дизайна, используемого в деловых презентациях. Просто измените слайд в соответствии с вашим дизайном (или откройте презентацию с уже имеющейся темой) и щелкните на команде **Сохранить текущую тему** в нижней части галереи **Темы**. Выбранную тему можно применить к выделенным слайдам или установить в качестве темы по умолчанию для презентаций после щелчка правой кнопкой мыши на теме в галерее **Темы**.

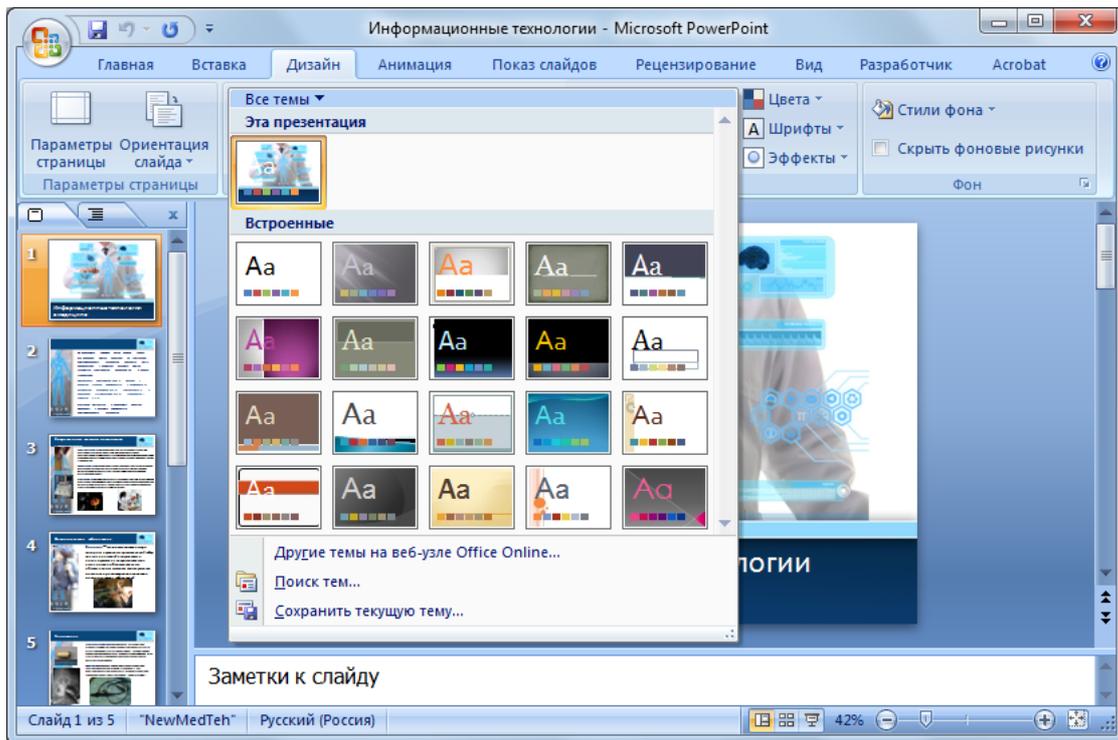


Рис. 3.123. Просмотр выбираемой опции в галерее **Темы**

Выбор новой цветовой схемы

Выбор цветовой схемы — трудная задача для многих людей. Определение удачных цветовых комбинаций часто осуществляется наугад. Office PowerPoint 2007 предлагает уже готовые цветовые комбинации. Можно выбрать имеющуюся группу цветов (или

создать собственную), которая заменит цвета, присутствующие в текущей теме. При выборе цветовой схемы в Office PowerPoint 2007 изменения применяются к фону, ко всем таблицам, тексту и объектам, в результате чего формируется слаженный и удобный для восприятия набор цветов.

Команда **Цвета** находится в группе **Темы** на вкладке **Дизайн**. Щелкните на стрелке кнопки **Цвета**, чтобы отобразить галерею опций (рис. 3.124). Наведите указатель мыши на поле цвета, чтобы выяснить, как данный цвет будет выглядеть в презентации. Найдя желаемый цвет, щелкните на нем, чтобы применить его к презентации.

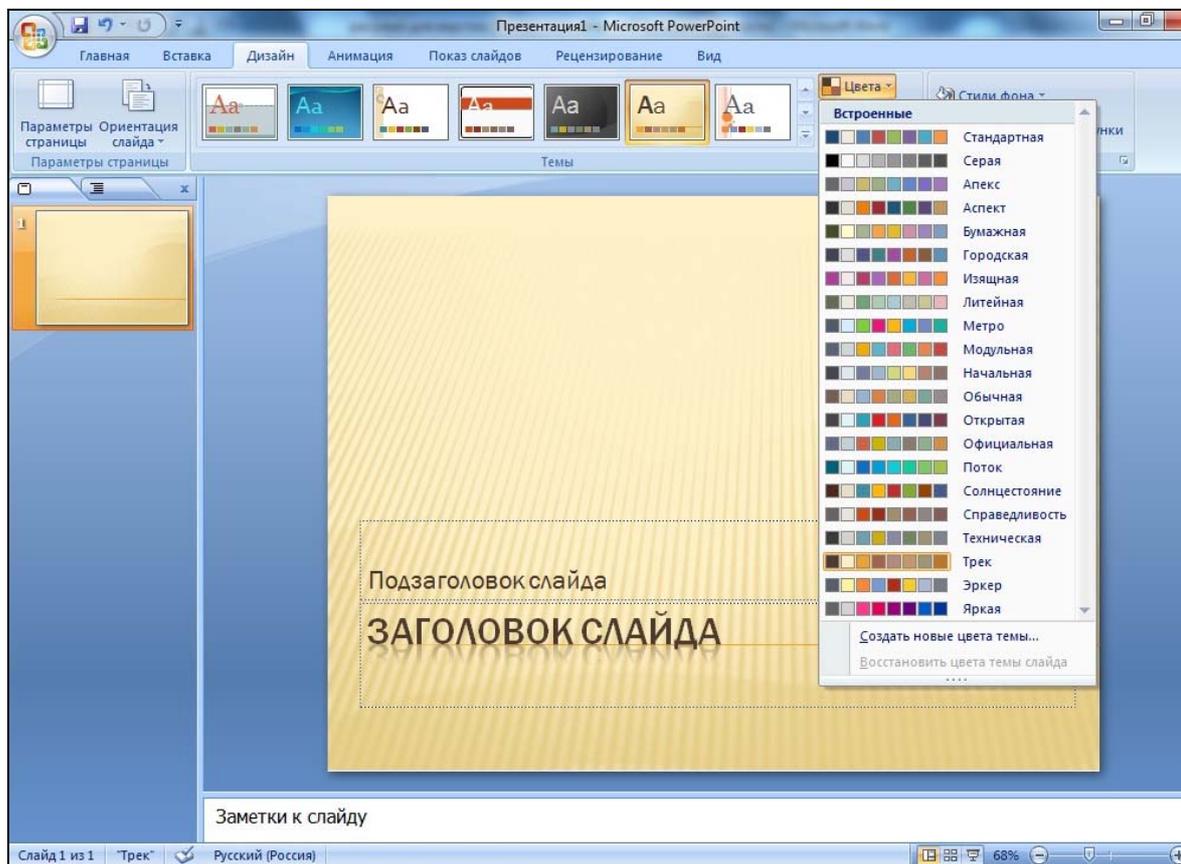


Рис. 3.124. Галерея **Цвета** содержит набор цветов, которые можно применять к выбранной теме

Настройка стилей фона

Экспресс-стили — функция, имеющаяся во всех ключевых приложениях Microsoft Office System и позволяющая выбирать различные стили, просматривать и применять их к слайдам одним щелчком мыши. Набор экспресс-стилей зависит от выбранного объекта. При работе на вкладке **Дизайн** кнопка **Стили фона** открывает набор стилей фона, которые можно применять к текущему слайду или ко всем слайдам в презентации (рис. 3.125).

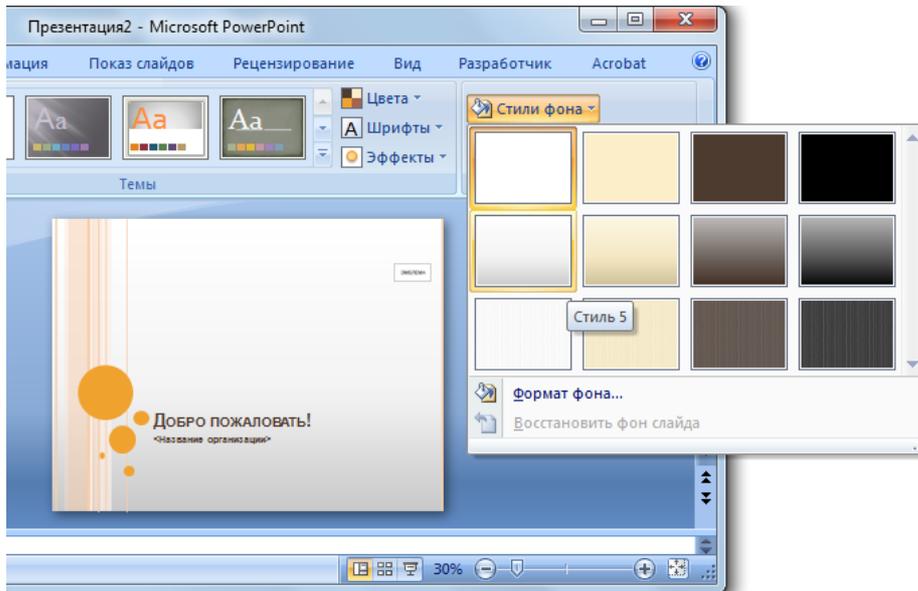


Рис. 3.125. Экспресс-стили

К фону слайдов можно применять и другие стили, для этого щелкните на команде **Формат фона** в галерее **Стили фона**. В появившемся диалоговом окне **Формат фона** можно выбрать изображение или текстуру для фона (рис. 3.126). Кроме того, можно также внести изменения в цвета фона, выбрав новую цветовую схему.

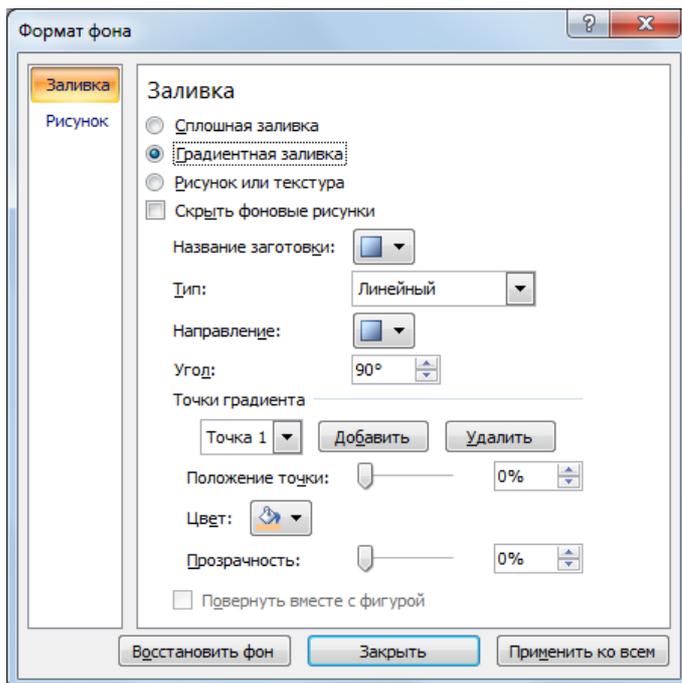


Рис. 3.126. Настройка фона слайда с помощью параметров в диалоговом окне **Формат фона**

3.4.5. Добавление фигур, схем, картинок и изображений на слайд

Для наглядного представления и акцентирования внимания на важной информации на отдельных слайдах презентации можно разместить различные схемы и рисунки. Вставка производится в обычном режиме или в режиме слайда.

Добавление и форматирование рисунков

В данном случае под рисунком понимается изображение, сохраненное в файле графического формата. Для вставки рисунка на слайд презентации следует на вкладке **Вставка** в группе **Иллюстрации** нажать кнопку **Рисунок**, а затем в папке размещения файла рисунка выбрать необходимый файл.

К вставленному рисунку можно применить различные эффекты оформления. Для этого нужно щелкнуть по рисунку, находящемуся на слайде, и перейти на вкладку **Формат**, которая появится при выделении рисунка. На этой вкладке пользователю доступны разнообразные средства изменения рисунка.

Фигуры Office Shapes

Office Shapes — это набор готовых фигур, которые можно использовать в презентациях Office PowerPoint 2007 для привлечения к объектам особого внимания. Эти фигуры можно увеличивать, уменьшать, вращать, переворачивать, раскрашивать, а также комбинировать с другими фигурами для создания более сложных схем и рисунков. Соответствующие команды находятся там, где их проще найти во время работы, — в группе команд **Иллюстрации** на вкладке **Вставка** (рис. 3.127).

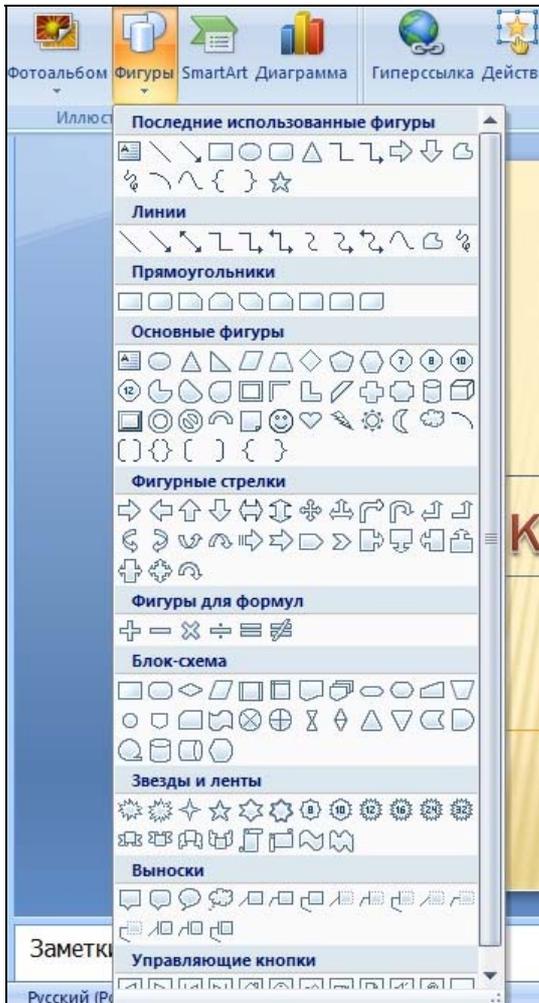


Рис. 3.127. Набор фигур в группе **Иллюстрации** на вкладке **Вставка**

1. Выберите фигуру в галерее **Фигуры**, а затем нарисуйте фигуру в слайде.

2. После рисования фигуры над основными вкладками ленты появится контекстная вкладка **Средства рисования**.

3. Активизируйте вкладку **Формат**, отображающую набор инструментов, позволяющих работать с выбранной фигурой (рис. 3.128). Группа **Стили фигур** позволяет выбрать освещенность, цвет, стиль и тени объекта, а группа **Стили WordArt** — задать внешний вид текста, вписываемого в фигуру. Группы инструментов **Упорядочить** и **Размер** дают возможность настроить местоположение и размер объекта.

На автофигуре можно расположить текст, введя его после вставки автофигуры.

С помощью фигуры **Надпись**  можно добавить текст вне знакоместа. (Эта фигура находится в блоке **Основные фигуры** в галерее инструмента **Фигуры**.) Чтобы ввести текст в поле надписи, нужно щелкнуть внутри рамки надписи и ввести текст. Текст внутри надписи можно форматировать обычным способом.

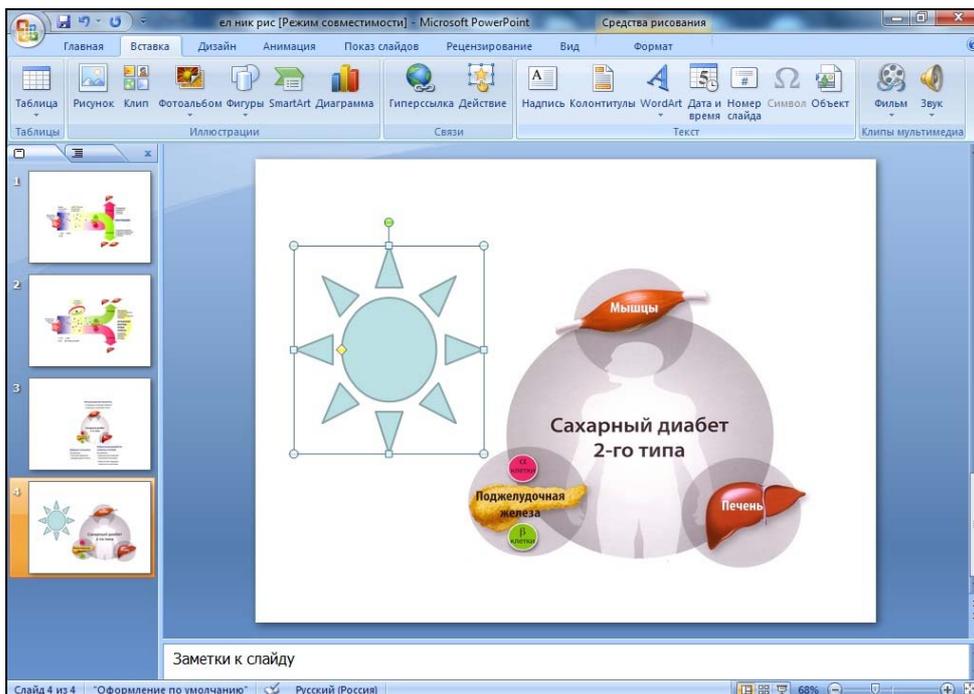


Рис. 3.128. Вкладка **Средства рисования** содержит опции для работы с фигурами Office

Объекты WordArt

WordArt — одна из функций, способных превратить текст в интересный визуальный элемент. Используемый для специальных элементов компонент WordArt привлекает внимание людей к наиболее важным вещам.

Галерея стилей WordArt позволяет просматривать и выбирать стили для текста презентаций. WordArt можно применять к имеющемуся тексту или добавить в слайд новый объект WordArt.

1. Откройте вкладку **Вставка**, а затем нажмите кнопку **WordArt**, чтобы отобразить доступные стили.

2. Выберите стиль и сформируйте текст надписи в рамке.

3. После этого при выделенном объекте WordArt станет доступной группа **Стили WordArt** на вкладке **Формат** (рис. 3.129).

3. С помощью команд **Заливка текста**, **Контур текста** и **Анимация** в группе **Стили WordArt** настройте объект WordArt.

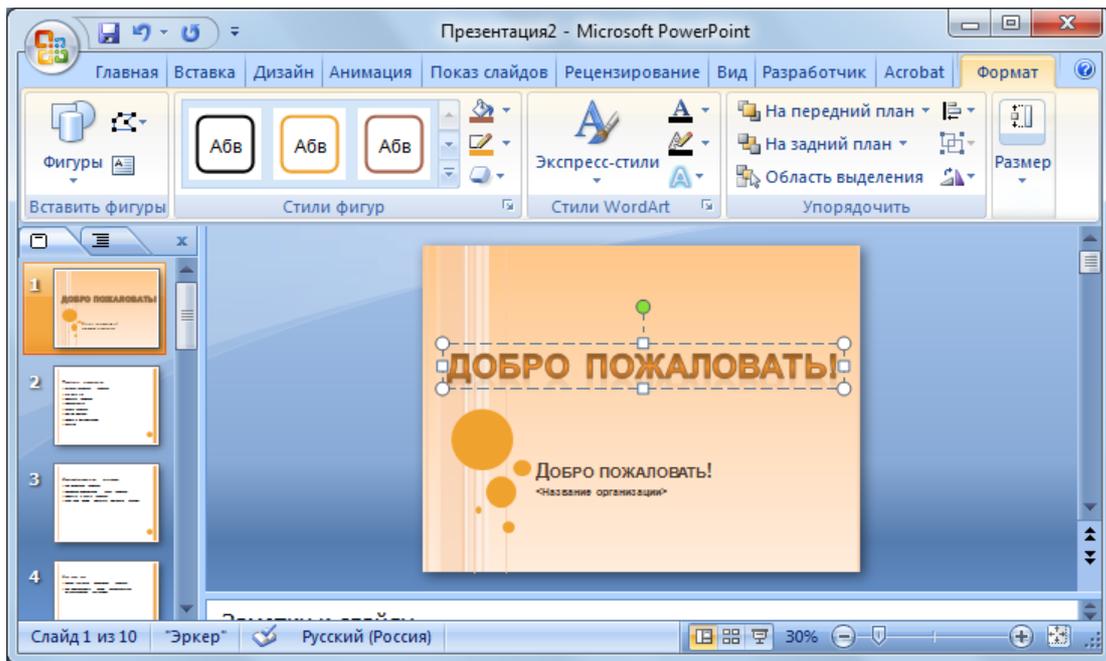


Рис. 3.129. Используйте опции в группе **Стили WordArt** для настройки объекта

Клипы

Для оформления слайдов программа PowerPoint предлагает большую коллекцию клипов. Она включает широкий выбор различных рисунков, фотографий, звуков и видеоклипов, которые можно вставлять непосредственно в презентацию. Чтобы поместить клип на слайд, выполните следующие действия.

1. На вкладке **Вставка** в группе **Иллюстрации** нажмите кнопку **Клип**. В окне программы справа появится одноименная панель.

2. Для поиска клипов, наилучшим образом подходящих для презентации, в коллекции имеется средство поиска (рис. 3.130). Чтобы воспользоваться им, в поле **Искать** панели **Клип** введите одно или несколько слов, описывающих искомый клип.

3. Найденный клип достаточно перетащить мышью из панели **Клип** на слайд презентации.

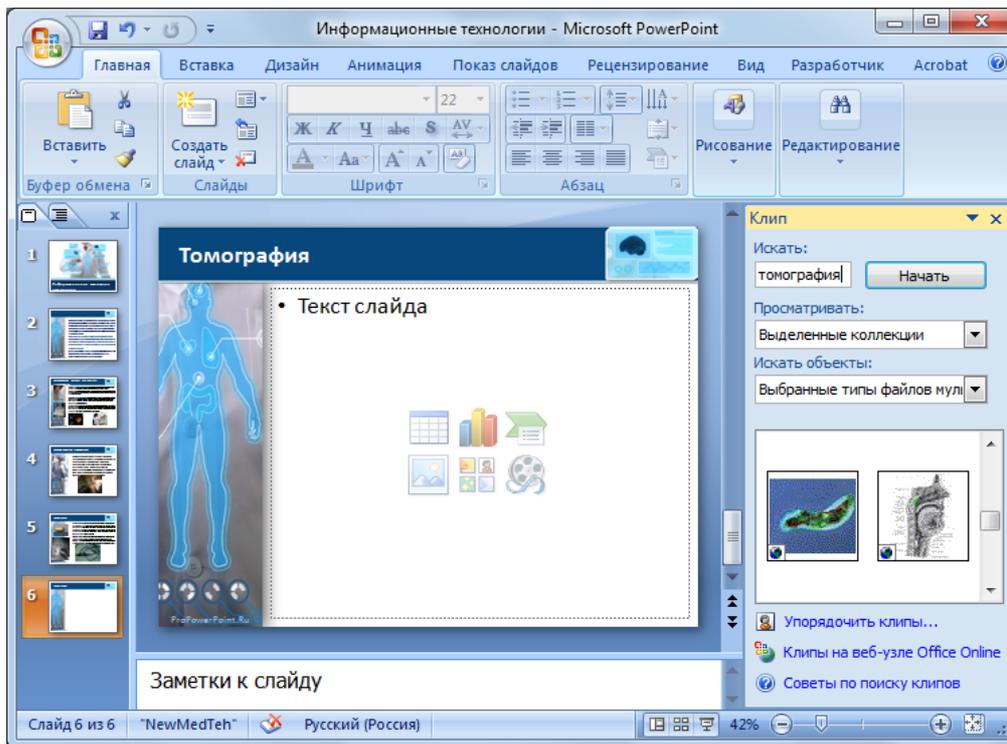


Рис. 3.130. Поиск клипа для вставки в презентацию

3.4.6. Создание таблиц и диаграмм

Создание таблиц

Вставить таблицу на слайд можно двумя способами.

Во-первых, если созданный пустой слайд содержит знакомство, в котором располагаются значки вставляемых объектов, то быстро вставить таблицу можно, щелкнув по значку **Вставить таблицу** (рис. 3.131). Появится диалоговое окно вставки таблицы, в котором следует указать число строк и столбцов.

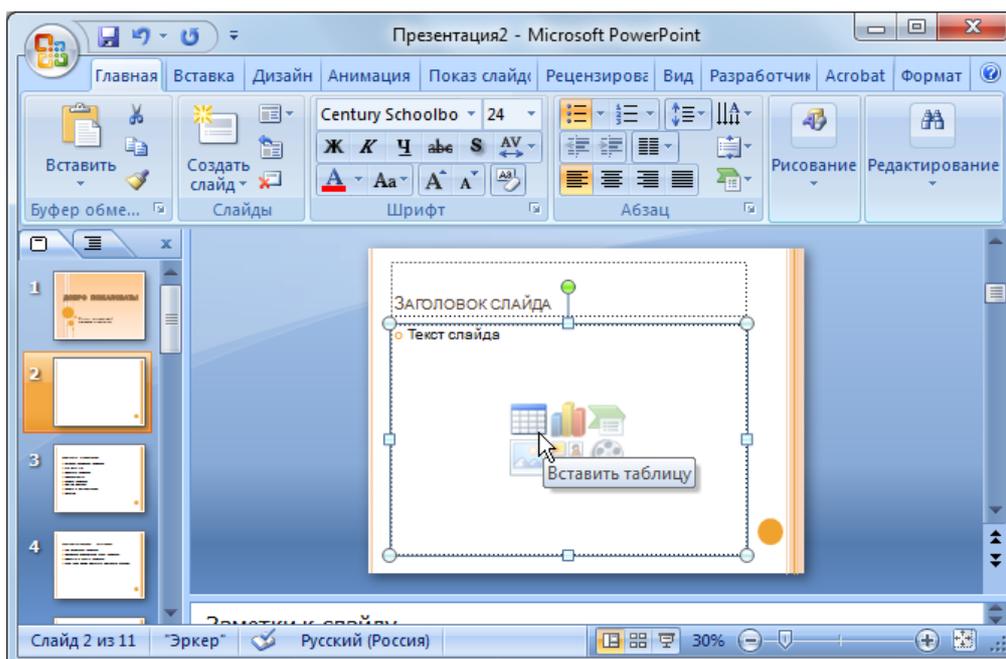


Рис. 3.131. Вставка таблицы

Во-вторых, можно нажать кнопку **Таблица** на вкладке **Вставка** в группе **Таблицы** и вставить таблицу точно так же, как это делается, например, в Microsoft Word: либо выделить нужное количество строк и столбцов в макете, либо выбрать команду **Вставить таблицу** в меню кнопки **Таблица**, либо выбрать команду **Нарисовать таблицу** в том же меню и инструментом **Карандаш** нарисовать таблицу.

Есть также возможность вставить таблицу Microsoft Excel, выбрав в меню кнопки **Таблица** команду **Таблица Excel**.

Средства для работы с диаграммами

Организационные диаграммы. Аналогично Microsoft Word 2007 и Microsoft Excel 2007, в PowerPoint 2007 также есть новый высококачественный инструмент SmartArt для работы с организационными диаграммами. Можно добавить объект SmartArt на слайд, либо щелкнув по значку **Вставить рисунок SmartArt** в знакоместе на слайде (рис. 3.132, слева), либо на вкладке **Вставка** в группе **Иллюстрации** нажав кнопку **SmartArt** (рис. 3.132, справа). Появится диалоговое окно, предлагающее выбрать диаграмму определенного типа.

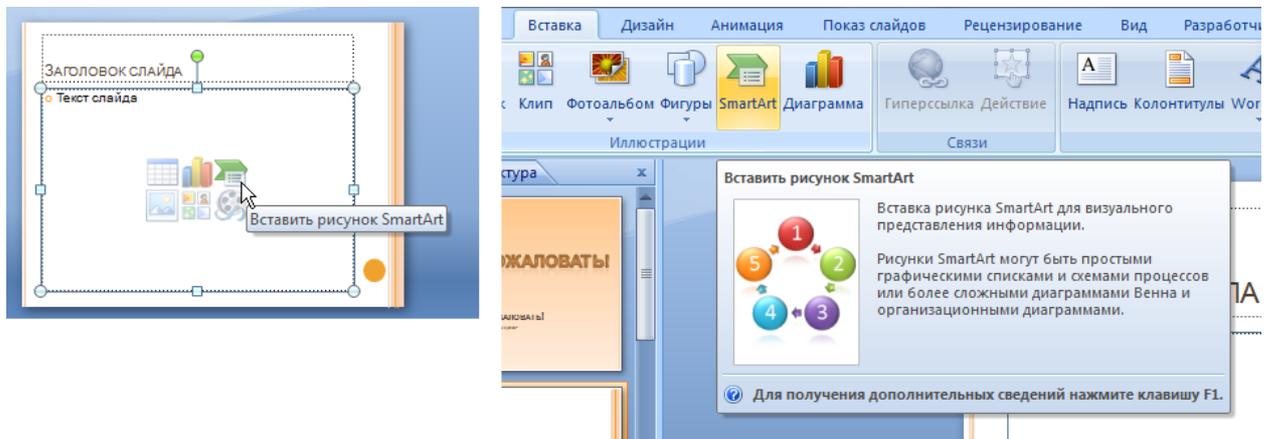


Рис. 3.132. Вставка организационной диаграммы

Кроме того, также можно быстро преобразовать текст на отдельных слайдах в организационную диаграмму (рис. 3.133).

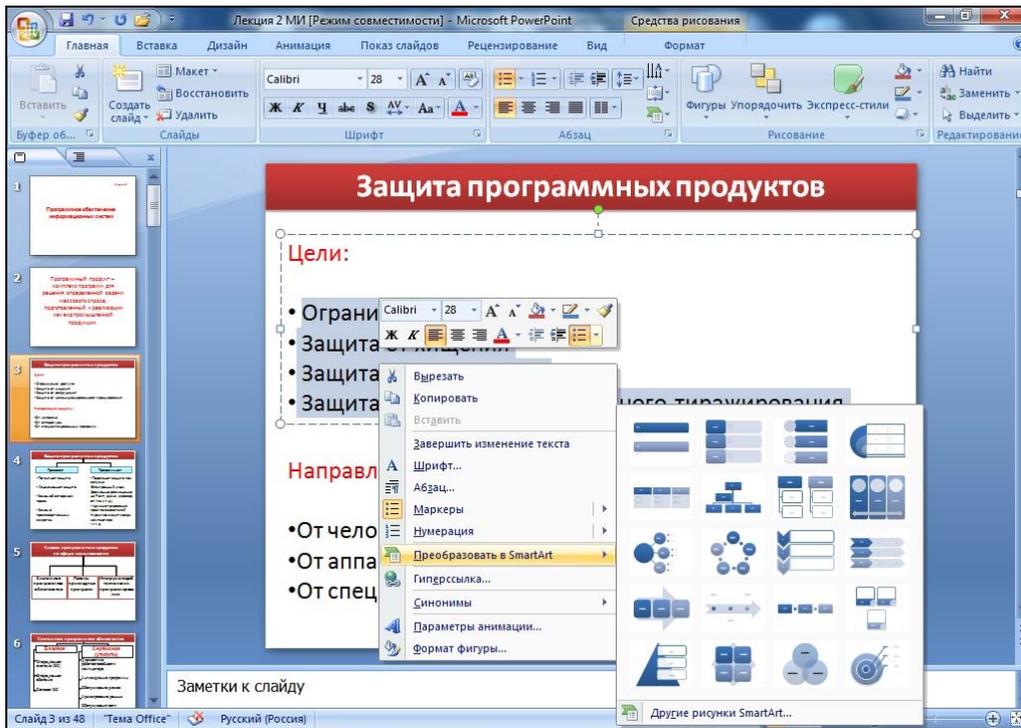


Рис. 3.133. Преобразование текста презентации в организационную диаграмму

Создание диаграмм

При создании слайда с диаграммой выполните следующие действия.

1. Либо щелкните по значку **добавление диаграммы** в знакоместе на слайде, либо на вкладке **Вставка** в группе **Иллюстрации** нажмите кнопку **Диаграмма** (рис. 3.134).

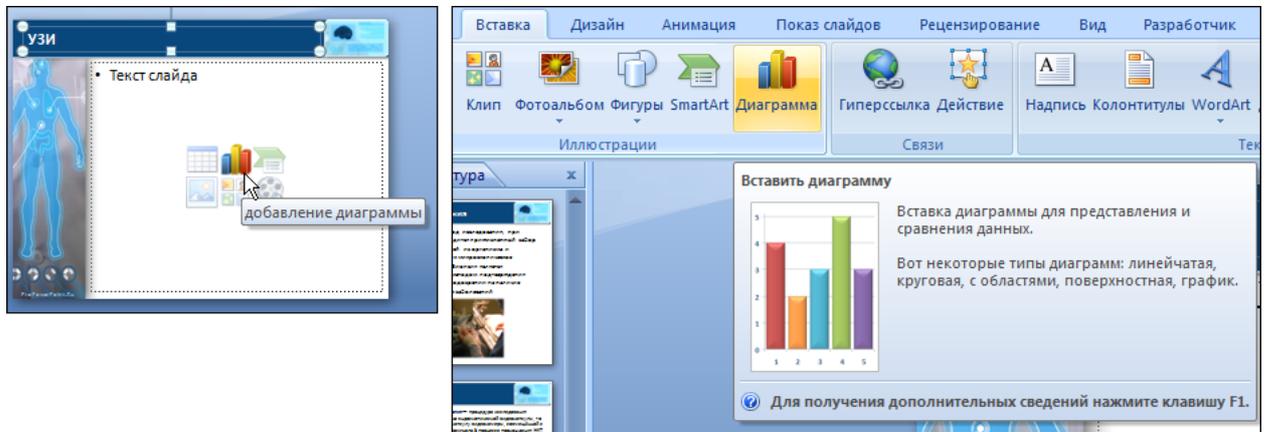


Рис. 3.134. Вставка диаграммы

2. В появившемся окне **Вставка диаграммы** выберите категорию из списка слева и собственно вид диаграммы справа. Будет запущена программа Microsoft Excel с образцом таблицы данных, а на слайде появится диаграмма, построенная по этим данным.

3. В таблице замените данные, вставленные для примера, собственными (рис. 3.135). Саму таблицу можно изменить теми же приемами, которые используются при работе с таблицами в MS Word и MS Excel.

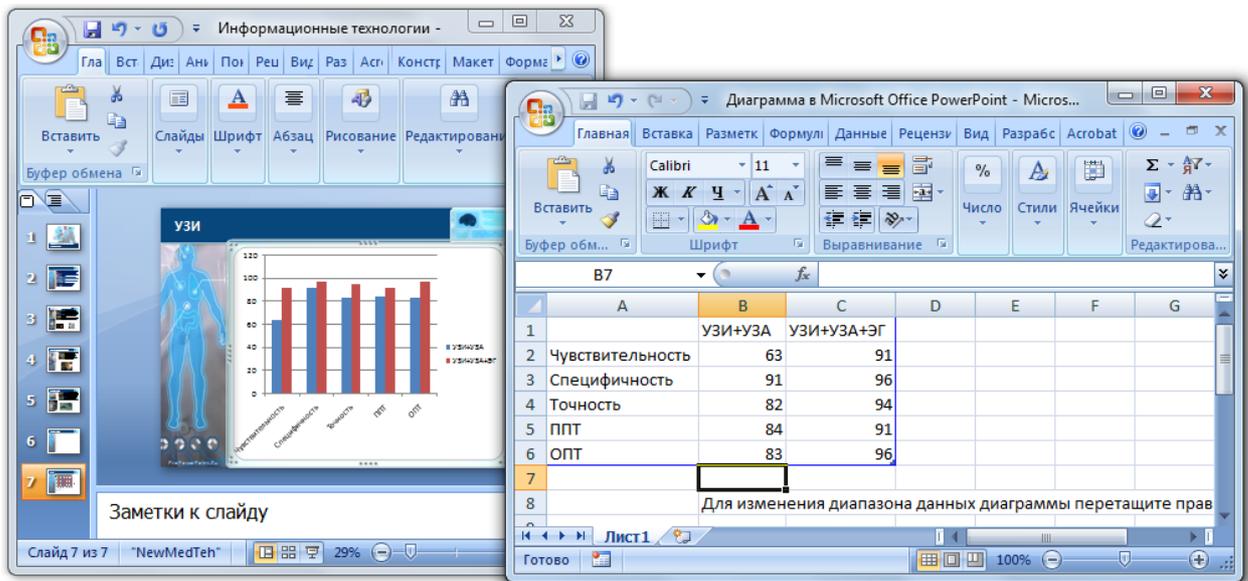


Рис. 3.135. Измененные данные и диаграмма

4. Для выхода из режима редактирования диаграммы щелкните по слайду вне диаграммы и закройте окно MS Excel с таблицей данных.

Чтобы изменить *тип диаграммы*, нужно выделить ее мышью и на вкладке **Конструктор** в группе **Тип** нажать кнопку **Изменить тип диаграммы**. Появится то же окно выбора типа диаграммы, что и при ее построении, в котором можно выбрать необходимый тип диаграммы.

Изменить, удалить или добавить данные для диаграммы можно, воспользовавшись кнопкой **Изменить данные** на вкладке **Конструктор** в группе **Данные**.

Изменить оформление диаграммы можно с помощью опций на вкладке **Макет**.

Диаграмму, как и любой графический объект на слайде, можно *переместить, увеличить или уменьшить, перекрасить, добавить границы*. Для этого при выделенной диаграмме следует воспользоваться вкладкой **Формат**.

3.4.7. Анимация объектов

В презентациях широко используется анимация текста, рисунков, звуковые эффекты на слайдах. Анимированные объекты подчеркивают различные аспекты содержания, создают поток информации, делают презентацию более интересной. Например, для текста или любого объекта можно задать эффект появления на экране, скажем, вылет слева, текст может появляться по букве, слову или абзацу. Порядок и время показа анимированных объектов можно изменять, а показ — автоматизировать, чтобы не пользоваться мышью. Можно предварительно просмотреть и, если требуется, изменить общий вид эффектов анимации текста и объектов. Однако следует иметь в виду, что излишнее использование эффектов анимации ухудшает презентацию, отвлекает зрителя от основной идеи доклада и утомляет. Поэтому большие фрагменты текста не стоит анимировать, так же как и не надо увлекаться применением анимационных эффектов (особенно длительных) для всех элементов слайда — заголовков, текста, иллюстраций, подписей. Помните: анимационные эффекты должны дополнять, подчеркивать важные мысли презентации, а не выступать демонстрацией ваших навыков их использования.

Для анимации слайдов или объектов, расположенных на слайдах, служит вкладка **Анимация** ленты.

Появление самих слайдов презентации можно сопроводить специальными эффектами, а также настроить управление сменой слайдов (по щелчку мыши или автоматическое). Настройку смены слайдов следует выполнять в режиме сортировщика.

Настройку смены слайда можно проводить отдельно для каждого слайда. Но чаще всего для всех слайдов выбирается один визуальный эффект и звуковое сопровождение, способ управления сменой.

Непосредственно анимацию слайда, т. е. эффект перехода к текущему слайду, задается в группе **Переход к этому слайду**.

Для удобства настройки анимации объектов на слайде и проверки ее работы можно нажать кнопку **Настройка анимации** в группе **Анимация**. Справа в окне программы появится одноименная панель.

Для добавления анимационного эффекта некоторому объекту выполните следующие действия.

1. Выделите объект на слайде, а затем в панели **Настройка анимации** раскройте кнопку **Добавить эффект** и выберите вариант появления объекта на слайде. В меню кнопки представлен сокращенный набор эффектов. Полный перечень можно увидеть, выбрав команду **Другие эффекты** из меню кнопки **Добавить эффект**.

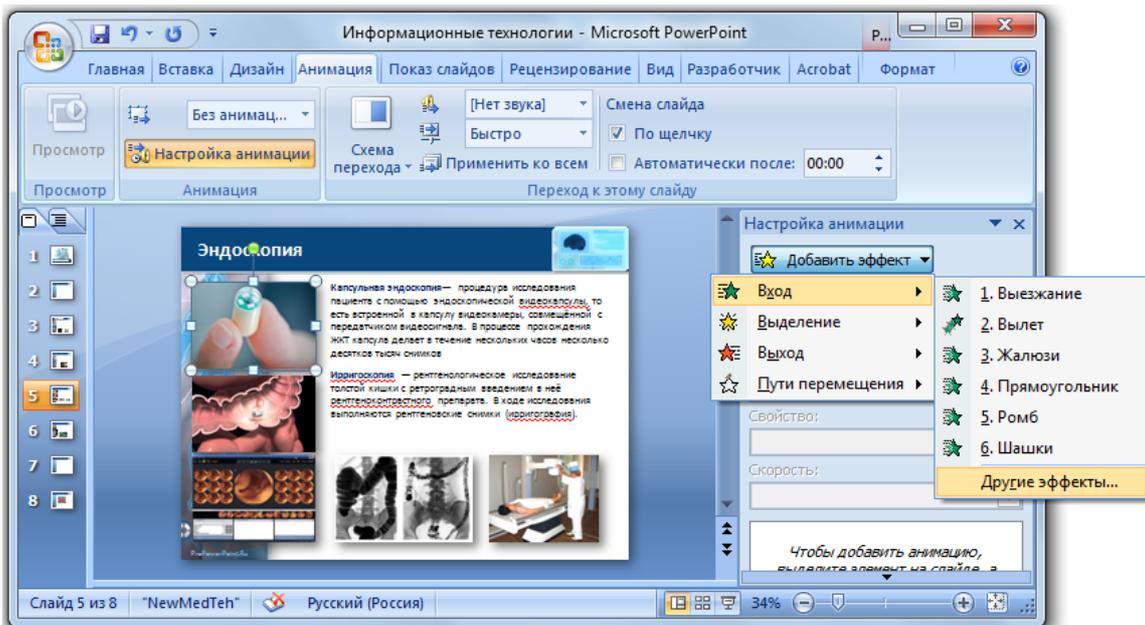


Рис. 3.136. Добавление анимационного эффекта рисунку

2. Строка с опциями назначенного эффекта появится в списке в панели **Настройка анимации**. Раскрыв список этой настройки, измените параметры проявления эффекта (рис. 3.137): объект появляется самостоятельно или по щелчку мыши; время, в течение которого проявляется эффект; назначьте звуковой эффект, выбрав команду **Параметры эффектов** и в диалоговом окне указав звуковой файл.

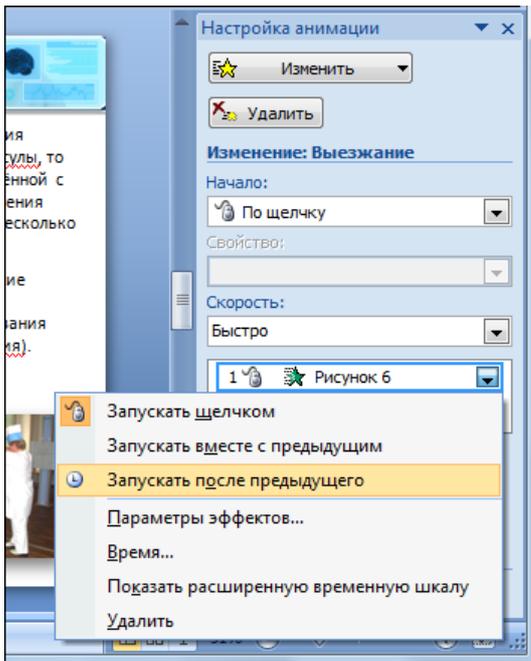


Рис. 3.137. Настройка эффекта анимации

3.4.8. Основные правила создания презентации

Когда вы начинаете создавать презентацию в PowerPoint, не забывайте о следующем.

- Озаглавьте каждый слайд.
- Если вы выдаете раздаточный материал (handout), то постарайтесь, чтобы структура презентации следовала содержанию раздаточного материала. Таким образом, позже ваш зритель, просматривая материал, сможет воссоздать картину презентации и вспомнить основные идеи. Иногда имеет смысл распечатать слайды и добавить их к раздаточному материалу.
- Для оглавления слайда используйте шрифт, по размеру отличающийся от шрифта, который вы используете для основного текста на слайде.
- Для всех слайдов придерживайтесь одного стиля использования курсива, жирного шрифта. Например, если на первом слайде вы используете для оглавления шрифт Arial размером 40 пт и курсивного начертания, а для основного текста — шрифт Times размером 36 пт, то придерживайтесь этой схемы для всех слайдов. Убедитесь, что выбранные вами шрифты подходят друг к другу, или же используйте один шрифт и для заглавия, и для основного текста. Если возникает необходимость подчеркнуть что-то в тексте, то вы всегда сможете использовать курсив, жирный или подчеркивающий стиль.
- Добавляйте картинки, подчеркивающие идею.
- Используйте круговые диаграммы для сравнения.
- Применяйте линейные графики для отображения тенденции.
- Используйте гистограммы для объединения задач по сравнению показателей и отражения тенденции.

3.4.9. Создание библиотек слайдов

Эффектные слайды можно сохранять в библиотеке слайдов и добавлять их (с адаптацией оформления под тему новой презентации) в создаваемую презентацию. Чтобы сохранить презентацию в библиотеке слайдов для повторного использования слайдов в дальнейшем, выполните следующие действия.

1. Откройте меню, нажмите кнопку **Office**, наведите указатель мыши на пункт **Опубликовать** и выберите команду **Опубликовать слайды** (рис. 3.138).

2. В диалоговом окне **Публикация слайдов** отметьте слайды, которые следует сохранить в библиотеке, нажмите кнопку **Обзор**, чтобы выбрать папку, в которой будут сохранены слайды, а затем нажмите кнопку **Опубликовать** (рис. 3.139).

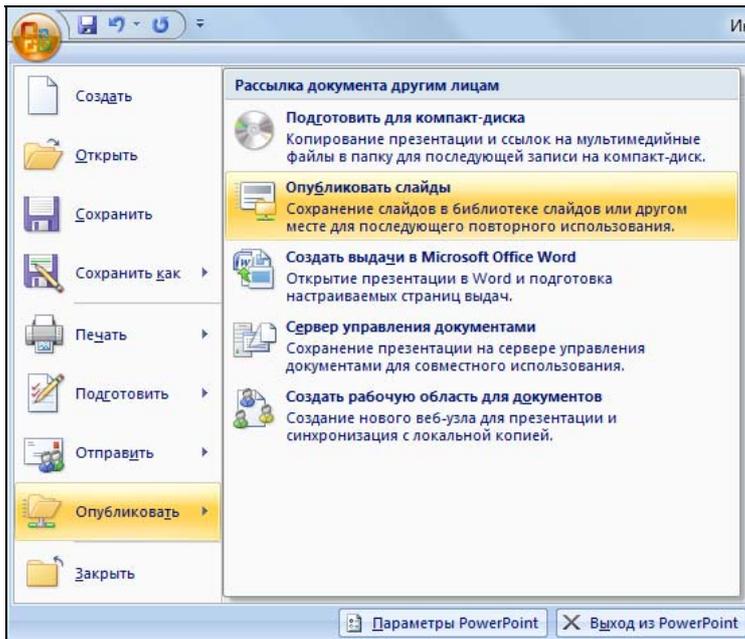


Рис. 3.138. Создание библиотеки слайдов

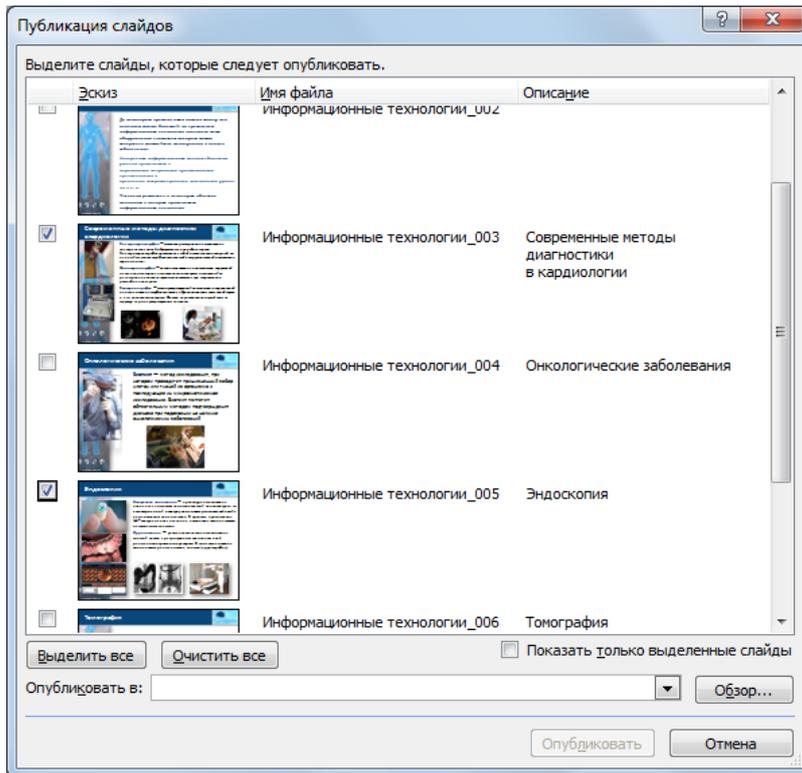


Рис. 3.139. Выбор слайдов, которые требуется включить в библиотеку, в диалоговом окне **Публикация слайдов**

Для выбора слайдов с целью добавления их в презентацию удобно воспользоваться панелью **Повторное использование слайдов** (рис. 3.140), которая вызывается одноименной командой со вкладки **Главная** из меню кнопки **Создать слайд**.

Добавить библиотеку или отдельные слайды в эту панель можно, щелкнув по ссылкам **Открыть библиотеку** или **Открыть файл PowerPoint** и выбрав нужные файлы с образцами. Слайд появится в этой панели.

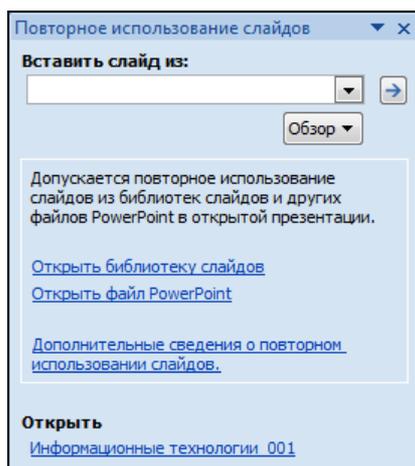


Рис. 3.140. Панель **Повторное использование слайдов**

Контрольные вопросы

1. Как осуществляется обработка информации средствами Microsoft Word?
2. Как выполняется настройка пользовательского интерфейса?
3. Как происходит создание и редактирование текстового документа?

4. Расскажите о настройке интервалов и абзацных отступов.
5. Как выполняется работа со списками?
6. Как осуществляется создание и форматирование таблиц?
7. Расскажите о стилях в документе и использовании гиперссылок.
8. Как выполняется создание титульного листа?
9. Что такое объекты SmartArt и WordArt?
10. Как выполняется оформление страниц?
11. Расскажите о печати документа.
12. Назначение и интерфейс электронных таблиц.
13. Как осуществляется ввод данных в ячейки, выделение областей в таблице?
14. Расскажите о создании и редактировании табличного документа.
15. Как выполняются операции перемещения, копирования и заполнения ячеек? Что такое автозаполнение?
16. Назовите способы создания диаграмм на основе введенных в таблицу данных. Как выполняется редактирование и форматирование диаграмм? Какие бывают типы диаграмм и оформления?
17. Ссылки. Встроенные функции. Статистические функции.
18. Как выполняются математические расчеты?
19. Фильтрация (выборка) данных из списка. Логические функции. Функции даты и времени.
20. Как выполняется сортировка данных?
21. Расскажите о назначении и интерфейсе Microsoft Access. Как выполняется создание базы данных?
22. Создание таблиц.
23. Создание связей между таблицами.
24. Расскажите о редактировании данных таблицы.
25. Как осуществляется редактирование структуры таблицы?
26. Создание запросов.
27. Как выполняется создание форм?
28. Составление отчетов.
29. Как вы понимаете термин «презентация»?
30. Назовите основные режимы программы PowerPoint и их назначение.
31. Что такое дизайн и шаблон презентации?
32. Как вставить новый слайд в определенное место презентации?
33. Как оформить презентацию с помощью тем?
34. Что такое цветовая схема слайда, и как ее изменить?
35. Чем отличается шаблон презентации от макета слайда?
36. Какие эффекты можно создать на слайде?
37. Опишите последовательность действий при настройке анимационного эффекта к объекту на слайде.

Литература

1. Будылдина Н.В. Современные информационные технологии: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2008. — 201 с.

2. Информатика / Под ред. Н.В. Макаровой. — М.: Финансы и статистика, 2007. — 768 с.
3. *Киселев В.Г.* Практическая работа в Excel 2007. — Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2009. — 80 с.
4. *Меженный О.А.* Microsoft Office 2007. Краткое руководство. — М.: Диалектика, 2008. — 272 с.
5. *Новиков Ф., Сотскова М.* Microsoft Office Word 2007. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 960 с.
6. *Сергеев А.П.* Microsoft Office 2007. Самоучитель. — М.: Диалектика, 2008. — 432 с.

Глава 4. Основы моделирования в медицине

4.1. Понятие модели

Моделирование — это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей. *Модель* — это некий новый объект, который отражает существенные особенности изучаемого объекта, явления или процесса. Таким образом, в понятие «модель» обычно вкладывается общий смысл сходства, подобия образца, какого-то отражения, т. е. наличие внешнего, чувственно-наглядного, осязаемого и зримого сходства оригинала с копией. Кроме факта соответствия важен и критерий этого соответствия: чему именно в отражаемом явлении должна соответствовать модель. Таким образом, давая представление о моделировании, следует отметить такие важные свойства модели, как, во-первых, соответствие свойств модели свойствам предмета и, во-вторых, определенный критерий этого соответствия.

При изучении различных сторон сложных объектов приходится упрощать модель, отказываясь от отражения некоторых ее свойств. Поэтому модель, в некотором смысле, проще реального объекта, поскольку не охватывает все стороны моделируемого оригинала. В первую очередь это связано со сложностью оригинала, к которому относятся живые системы. В дальнейшем, по мере расширения знаний, модель может дополняться различными деталями, все ближе и ближе приближаясь к реальному объекту. Поэтому построение модели носит циклический характер, направленный на постепенное приближение модели к оригиналу. По известному выражению одного из пионеров кибернетики У.Р. Эшби: «Лучшая модель кошки — сама кошка».

Однако модель — это не только отражение наших знаний об исследуемом объекте, но и источник новых сведений, полученных с помощью модели. Исследование модели позволяет оценить поведение моделируемого объекта в новых условиях или при различных воздействиях, которые на реальном объекте проверить невозможно (исследование на людях) или затруднительно (дорогостоящие объекты или негативные последствия экспериментов). Поэтому в более широком смысле *модель можно рассматривать как мысленно представляемую или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте.*

Процесс моделирования включает три элемента: субъект (исследователь), объект исследования и модель, опосредующую отношения познающего субъекта и познаваемого объекта (рис. 4.1). Сравнивая результаты модельных экспериментов и функционирование реального объекта, а также их реакции на изменяющиеся условия, возможно перенести знания, полученные при изучении модели, на объект. Таким образом знания, полученные при исследовании модели и дополненные свойствами оригинала, которые не нашли отражение в модели, могут быть использованы для получения теории функционирования объекта (см. рис. 4.1).

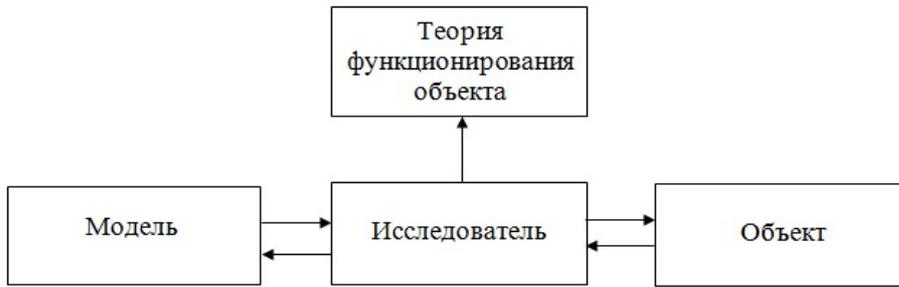


Рис. 4.1. Процесс моделирования

4.2. Классификация моделей

Существует множество классификаций, поскольку сам процесс познания окружающей действительности состоит в непрерывном моделировании наблюдаемых явлений. Рассмотрим некоторые из них.

4.2.1. Классификация моделей по методологии применения

Учебные модели воспроизводят функциональные особенности объекта или его структуру, что дает возможность учащимся изучить свойства оригинала, которые невозможно наблюдать на живом объекте. К ним относятся модели клетки, сердечно-сосудистой системы, различные тренажеры, макеты отдельных органов и опорно-двигательного аппарата.

Опытные модели используются для исследования объекта и прогнозирования его будущих характеристик. Например, искусственные протезы клапанов сердца.

Научно-исследовательские модели создаются для исследования процессов и явлений. К ним относятся модели распространения инфекционных заболеваний, кинетики лекарственных веществ в организме, модель камер сердца и его клапанов.

Игровые модели — это различного рода игры: деловые, экономические, лечебные. С помощью таких моделей можно разрешать конфликтные ситуации, оказывать психологическую помощь, проигрывать поведение объекта в различных ситуациях.

Имитационные модели имитируют реальность с той или иной степенью точности.

4.2.2. Классификация моделей в зависимости от целей использования

Оптимизационные модели предназначены для определения новых свойств моделируемого объекта. Пример — расчет вероятности развития осложнения после операции.

Описательные модели описывают поведение некоторой системы и не предназначены для целей управления. Это, например, формулы, описывающие изменение концентрации лекарственного вещества в крови после его введения.

4.2.3. Классификация моделей по способу представления

Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальном мире. Например, искусственный хрусталик, искусственный тазобедренный сустав, скелет человека.

Информационные модели отражают свойства объектов, предметов или процессов с помощью ассоциативных знаков (слова, рисунки, схемы, чертежи, формулы и т. д.). Например, схема кровоснабжения сердца.

Типы информационных моделей: словесные, графические, математические.

В зависимости от структуры информационные модели делятся на табличные, иерархические и сетевые.

4.2.4. Классификация моделей в зависимости от временного фактора

Статические модели описывают систему в определенный момент времени. Например, классификация заболеваний, методов исследования.

Динамические модели описывают процессы изменения и развития систем. Пример — схематическое описание развития физиологических систем в процессе развития ребенка.

4.2.5. Классификация моделей, применяемых в медицине

Вещественные (структурные) модели воспроизводят структуру объекта и взаимоотношение его частей. Примером таких моделей в медицине могут служить различные протезы, по внешнему виду похожие на реальные части тела, которые они замещают. В технике к вещественным моделям относят уменьшенные копии самолетов, плотин, зданий, которые используются для оценки некоторых характеристик этих объектов в экспериментальных условиях.

Энергетические (функциональные) модели используются для моделирования функциональных взаимоотношений в изучаемых объектах. Эти модели по внешнему виду не напоминают моделируемые объекты, но их целью является выполнение функций этих объектов. Например, в медицине широко используются такие системы, как аппарат искусственной почки или искусственного дыхания.

Структурно-функциональные модели сочетают свойства вещественных и энергетических моделей, т. е. и по внешнему виду, и по выполняемым функциям модели подобны заменяемым органам. К таким моделям относятся биоуправляемые протезы, искусственный хрусталик глаза, последние разработки в области искусственного сердца.

В отличие от первых двух моделей *информационные модели* производят описание объекта. В медико-биологических исследованиях до недавнего времени для описания работы биологических систем использовали преимущественно словесные модели. Однако с помощью словесных моделей затруднительно четко изложить закономерности работы изучаемого объекта. Поэтому все чаще применяются математические модели, которые используют количественные соотношения между параметрами исследуемой биосистемы.

Математическая модель представляет собой систему математических соотношений — формул, функций, уравнений, систем уравнений и т. п., описывающих те или иные стороны изучаемого объекта, явления, процесса. Использование математических моделей

позволяет перейти к сжато изложению гипотез и закономерностей, а главное — к широкому применению компьютерных технологий.

Кроме рассмотренных классов моделей в медицине широко распространены *биологические модели*. Для изучения протекания патологических процессов, отработки новых методов хирургического вмешательства и изучения новых лекарственных средств широко используют биологические модели различных животных. Полученные результаты с определенной долей осторожности переносятся на человека. В зависимости от целей исследования подбирают животных так, чтобы уровень организации изучаемой системы был близок к уровню организации таковой у человека. Например, биологической моделью наследственной артериальной гипертензии человека являются спонтанно гипертензивные крысы, выведенные Окамото и Аоки (1967) из популяции крыс линии Вистар–Киото. У спонтанно гипертензивных животных артериальное давление спонтанно повышается с 4–5-й недели жизни ввиду реализации наследственных механизмов. Причем стадии развития болезни и ее осложнения аналогичные, как и при наследственной артериальной гипертензии человека.

4.3. Математические модели в медицине

Наибольшее значение в медицинских исследованиях получили математические модели. Обычно это система уравнений, описывающая взаимосвязь между переменными, характеризующими реальный физиологический процесс или систему. Математические модели подразделяются на детерминированные и вероятностные. В детерминированных моделях переменные и параметры предполагаются постоянными или описываются детерминированными функциями. В вероятностных моделях характеризующие ее переменные и параметры являются случайными функциями или случайными величинами.

Детерминированные математические модели чаще всего представляют собой систему алгебраических или дифференциальных уравнений. Вероятностные модели строятся по результатам экспериментального определения статических или динамических характеристик объектов на основе методов математической статистики.

Необходимость применения в медицине математических методов моделирования с использованием компьютерной техники диктуется тем, что с их помощью можно адекватно и в короткий срок обобщить сложную сущность явлений и процессов, описать и понять факты, выявить взаимосвязи, найти рациональное решение с гораздо большей полнотой и надежностью, чем это делается на базе словесных характеристик; элементарных рутинных расчетов.

В настоящий момент времени сформировалось представление о том, что может дать *применение метода математического моделирования в медицине*:

- систематизировать и объединять знания о физиологических системах;
- идентифицировать важные параметры (физиологически содержательные свойства) и определять общую чувствительность системы к вариации каждого параметра;
- количественно оценивать трудноизмеряемые и вообще неизмеряемые показатели;
- быстро и эффективно проверять гипотезы без обращения к эксперименту;
- планировать эксперименты и исследования;
- предсказывать поведение реальной системы.

Успех математического моделирования в медицине зависит от того, насколько глубоко исследованы системы организма и на этой основе эффективно выделены информативные

подпространства признаков. Авторы моделей в математическом описании функций организма отражают *физические, биохимические, физиологические и структурные характеристики объекта исследования.*

Важной проблемой в математическом моделировании в медицине является *адекватность математического выражения биологического явления.* Проблемность этой ситуации состоит в том, что математический аппарат создавался в расчете на изучение процессов неживой природы (механических, атомных, молекулярных), характеризующихся одномерным распределением, которое не свойственно биопроцессам.

Живые системы обладают целым рядом специфических характеристик, отличающих их от неживых систем. Основные особенности живых систем заключаются в следующем.

1. Биологические системы являются *открытыми* системами, обменивающимися с окружающей средой веществом, энергией и информацией.

2. Живые объекты относятся к *сложным* системам, имеющим пространственное структурирование, многокомпонентность и вероятностный характер поведения.

3. Биологические объекты относятся к *размножающимся* системам, т. е. способным к авторепродукции.

4. В биологических системах имеется сложная иерархическая система регулирования. Регуляция процессов жизнедеятельности происходит на клеточном, органном, системном уровнях и на уровне целостного организма. Все эти уровни взаимосвязаны между собой и обмениваются информацией для выработки оптимальных управляющих сигналов.

4.3.1. Этапы построения математической модели

Построение математических моделей биосистем подразумевает проведение экспериментальных исследований для получения количественных характеристик изучаемых процессов. В дальнейшем эти характеристики становятся объектом исследования, и на их основе с учетом теоретических предпосылок строится модель, объясняющая функционирование изучаемого объекта. Наивысшей точкой такого обобщения является математическая модель, заменяющая реальный объект исследования. Построенная модель представляет собой некоторое упрощение реального объекта как по структуре, так и по сложности внутренних и внешних связей, но обязательно отражает те свойства объекта, которые являются целью исследования. В дальнейшем модель подвергается всесторонней проверке и корректировке для более полного соответствия модели и реального объекта. Н.М. Амосов предложил следующие *этапы построения математических моделей живых систем.*

1. Постановка задачи, которая заключается в определении цели исследования и моделирования на основании некоторой первоначальной гипотезы.

2. Построение функциональной схемы объекта — определение входов и выходов, режимов изменения входных воздействий, исследуемых режимов (норма, патология).

3. Планирование эксперимента. На этом этапе определяют режимы изменения входных сигналов, внутренних состояний системы, производится отработка комплекса контрольно-измерительной аппаратуры.

4. Проведение серии пробных опытов для отработки методики исследований, приемлемости принятых допущений, проверки исходной гипотезы.

5. Проведение основной серии опытов для получения статических и динамических характеристик.

6. Предварительная статистическая обработка материала, полученного на стадии экспериментирования с биосистемой.

7. Выбор типа и вида модели на основании анализа результатов статистической обработки данных.

8. Определение параметров модели по результатам экспериментов.

9. Всестороннее исследование математической модели биосистемы с целью определения достоверности и границ применимости модели.

Сравнение результатов, полученных с помощью модели и реального объекта, позволяет определить основные *показатели качества модели*:

- информативность, которая оценивается корреляцией между экспериментальным значением отклика системы на внешнее воздействие и значением отклика, рассчитанным по модели;
- адекватность, которая означает отражение моделью с заданной точностью определенной совокупности свойств объекта;
- устойчивость коэффициентов регрессии и структуры модели.

Статические модели сердечно-сосудистой системы позволяют получить и исследовать аналитические выражения, связывающие переменные кровообращения с параметрами, характеризующими насосную функцию сердца и резистивно-емкостные свойства сосудистого русла.

Ряд моделей статики сердечно-сосудистой системы, разработанных В.А. Лищуком, использовались в эксперименте и клинике сердечно-сосудистой хирургии. Особенностью этих исследований является то, что в каждом конкретном случае выбирается модель, все параметры которой могут быть определены на основании измеряемых переменных. Используя показатели, измеряемые и вычисляемые по модели, осуществляется процедура идентификации с целью перехода от модели, описывающей общие для некоторого класса больных свойства и отношения, к индивидуальной модели сердечно-сосудистой системы больного, в данный момент находящегося под наблюдением. Эта модель применяется для выбора лечения в реальном времени, причем с такой целью и таким образом, чтобы объединить:

- физиологические знания;
- клинический опыт;
- текущие наблюдения;
- возможности математических методов;
- возможности вычислительной и измерительной техники;
- искусство врача.

Направленность на клиническое применение определила особые *требования к математическим моделям*: необходимость отражения патологических процессов и компенсаторных сдвигов, лечебных воздействий (медикаментозных, изменения режима вентиляции, жидкостного баланса и пр.), представления клинического контроля, оценку модели в реальном времени, а также наличие интерактивного (диалогового) интерфейса (общения) в терминах, принятых в клинике.

Например, создание математических моделей сердечно-сосудистой системы имеет следующее практическое применение:

- возможность управления вспомогательным кровообращением и контрпульсацией;
- разработка индексов, оценивающих состояние сердечной деятельности, для постановки диагноза;
- исследование зон локализации инфаркта и их влияние на гемодинамику;

- определение параметров аорты и сердечного выброса.

Наиболее приемлемой клинической базой, где активно внедряются методы математического моделирования сердечно-сосудистой системы, стала реанимация и интенсивная терапия. Например, моделирование пороков сердца является в настоящее время одним из развивающихся направлений. В моделях пороков сердца могут быть заданы изменения связей (например, увеличение сопротивления или регургитация при стенозах), введение новых связей (дефекты межпредсердных и межжелудочковых перегородок), учет новых связей (аневризма). Самостоятельным направлением является разработка математических моделей хронических форм сердечной недостаточности. При сердечной недостаточности выводят, например, зависимость сердечного выброса от уровня артериального давления, оценивают роль правых отделов сердца в развитии острой сердечной недостаточности. Развитие трансплантологии привело к развитию многочисленных модельных исследований систем управления искусственным сердцем. Кроме того, получены новые знания о влиянии сильнодействующих лекарств кардиотонического и вазоплегического действия на сердечно-сосудистую систему, их фармакодинамике и фармакокинетике. Математические модели сердечно-сосудистой системы, позволяющие выявить причины перегрузки сердца сразу после проведенных на нем операций, являются неотъемлемой частью таких методов измерения, как доплеровское зондирование, ядерный магнитный резонанс.

4.3.2. Примеры математических моделей

Модель динамики популяции

Изменение численности популяции весьма важно для прогнозирования скорости размножения особей одного вида, проживающих на конкретной территории или в определенном ограниченном объеме. Это связано с распространением вирусов, сообществ животных, а также с ростом численности населения Земли. Именно первая математическая модель, предложенная священником Томасом Мальтусом в 1778 г., так и называлась — «Трактат о народонаселении». Модель, предложенная Мальтусом, описывала изменение численности народонаселения Земли, но она может применяться для описания изменения популяции и других живых организмов.

В данной математической модели рассматриваются изменения численности популяции при условии отсутствия внешних пагубных факторов, сдерживающих увеличение численности. Таким образом, в качестве упрощения вводятся следующие допущения.

1. В пространстве проживания популяции отсутствуют вредные воздействия, приводящие к снижению численности популяции.

2. Скорость прироста популяции прямо пропорциональна количеству особей популяции.

Пусть численность популяции в момент времени t равна $x(t)$. Прирост численности популяции определяется разностью между количеством родившихся и умерших особей (ε).

Тогда

$$\varepsilon = \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t \cdot x(t)} \quad (4.1)$$

или

$$\varepsilon = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t + \Delta t) - x(t)}{\Delta t \cdot x(t)} = \frac{dx}{dt \cdot x(t)}. \quad (4.2)$$

Решаем дифференциальное уравнение (4.2) при начальном условии $x(0) = x_0$, где x_0 — начальная численность популяции.

Получаем:

$$\int_{x_0}^x \frac{dx}{x} = \varepsilon \int_0^t dt$$

или

$$\ln \left| \frac{x}{x_0} \right| = \varepsilon t.$$

Тогда имеем:

$$x(t) = x_0 e^{\varepsilon t}. \quad (4.3)$$

Согласно полученному решению численность популяции будет определяться приростом популяции (ε). Если количество родившихся особей будет больше умерших, то будет экспоненциальный рост численности населения. При отрицательном приросте ($\varepsilon < 1$) численность популяции будет стремиться к нулю (рис. 4.2).

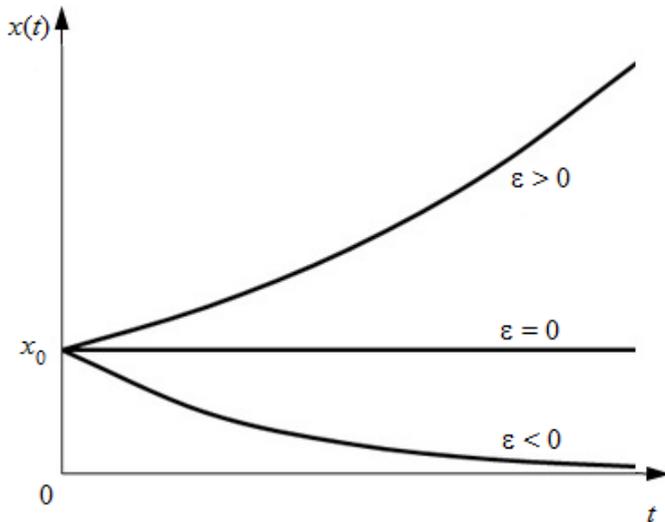


Рис. 4.2. Изменение численности популяции при отсутствии сдерживающих факторов

В реальных условиях всегда есть сдерживающие факторы, которые влияют на прирост популяции (конкуренция между особями, ограниченность пищи, стихийные бедствия, болезни и т. п.). Поэтому в 1845 г. П.Ф. Ферхюльст дополнил модель Мальтуса ограничениями на рост популяции. Ограничение заключалось в том, что любая популяция может достигать только определенного максимума x_{\max} и коэффициент прироста ε должен снижаться при достижении этого значения. Введем относительную величину численности популяции:

$$y = \frac{x}{x_{\max}}.$$

Тогда в модели Ферхюльста относительный прирост численности популяции будет равен:

$$R(t) = \varepsilon \left(\frac{x_{\max} - x}{x_{\max}} \right) = \varepsilon(1 - y).$$

Подставляя в уравнение (4.2), получим:

$$\frac{dy}{dt} = \varepsilon(1-y)y. \quad (4.4)$$

Решая данное дифференциальное уравнение при начальных условиях $y(0) = y_0$ методом разделения переменных, получим:

$$\frac{dy}{y(y-1)} = \frac{dy}{y-1} - \frac{dy}{y} = -\varepsilon \cdot dt;$$

$$\int_{y_0}^y \frac{dy}{y-1} - \int_{y_0}^y \frac{dy}{y} = -\varepsilon \int_0^t dt;$$

$$\ln|y-1| \Big|_{y_0}^y - \ln|y| \Big|_{y_0}^y = -\varepsilon t;$$

$$\ln \left| \frac{y-1}{y} \right| \Big|_{y_0}^y = -\varepsilon t;$$

$$\ln \left| \frac{y_0-1}{y_0} \right| - \ln \left| \frac{y-1}{y} \right| = \varepsilon t;$$

$$\ln \left| \frac{(y_0-1)y}{y_0(y-1)} \right| = \varepsilon t;$$

$$\frac{y_0 y - y}{y_0 y - y_0} = e^{\varepsilon t};$$

$$y_0 y - y = y_0 y e^{\varepsilon t} - y_0 e^{\varepsilon t};$$

$$y_0 e^{\varepsilon t} = y_0 y e^{\varepsilon t} - y_0 y + y;$$

$$y = \frac{y_0 e^{\varepsilon t}}{1 - y_0 (1 - e^{\varepsilon t})}. \quad (4.5)$$

На рис. 4.3 показаны графики изменения относительной численности популяции при различных значениях y_0 и ε (при условии, что $\varepsilon > 0$, т. е. рождаемость особей превышает их смертность). В этом случае численность популяции приближается к x_{\max} с различной скоростью в зависимости от величины ε .

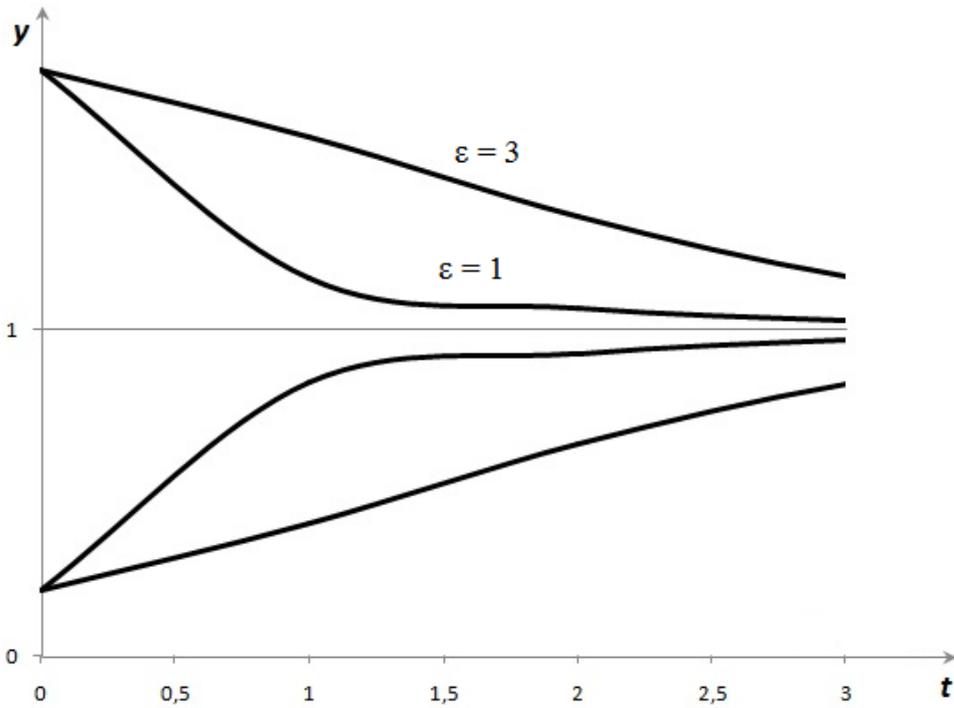


Рис. 4.3. Изменение относительной численности популяции ($\epsilon = 1$ и 3 ; $y_0 = 0,2$ и $1,8$)

Модель сосудистого русла

Первой упрощенной моделью сосудистой системы, позволяющей рассчитать изменение давления в некоторой точке крупного сосуда (аорте), была модель упругого резервуара, предложенная в 1899 г. немецким физиологом Отто Франком. В этой модели артериальная часть большого круга кровообращения представлена упругой камерой, а система периферических мелких сосудов моделируется жесткой трубкой (рис. 4.4).

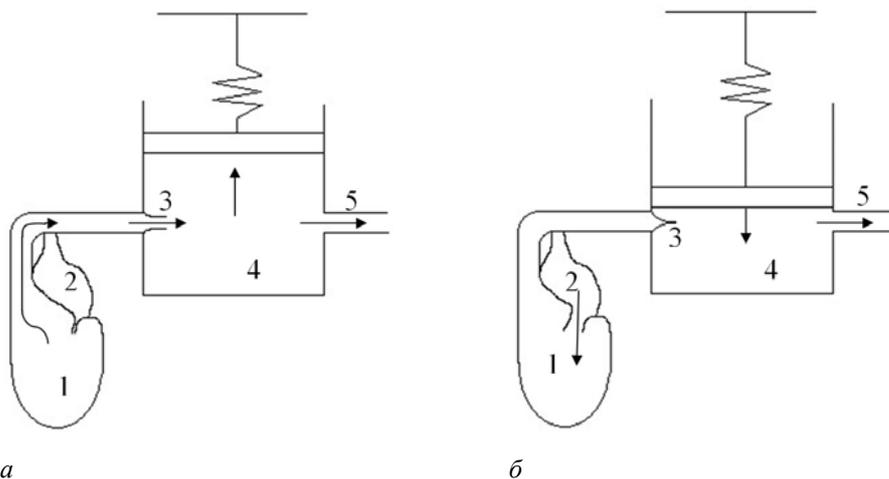


Рис. 4.4. Гидродинамическая модель упругого резервуара сосудистого русла в фазы систолы и диастолы: *а* — 1-я фаза, аортальный клапан открыт; *б* — 2-я фаза, аортальный клапан закрыт

На рис. 4.4 показано схематическое изображение кровотока в аорте и мелких сосудах при сокращении и расслаблении сердечной мышцы. В фазу выброса (см. рис. 4.4, *а*) крови из левого желудочка сердца (1) кровь через аортальный клапан (3) поступает в аорту (4) и увеличивает ее объем благодаря упругим свойствам стенок аорты. Поэтому часть крови резервируется в аорте вследствие увеличения ее объема, а часть поступает в мелкие

сосуды (5). В фазу диастолы (см. рис. 4.4, б) аортальный клапан (3) закрывается, и благодаря упругим свойствам стенок аорты ее объем возвращается к исходным размерам и происходит изгнание крови в мелкие сосуды (5). В эту фазу кровь из левого предсердия (2) поступает в левый желудочек сердца (1). Данная модель весьма упрощенно рассматривает процессы, связанные с сокращением сердечной мышцы и выбросом ударного объема крови. Предполагается, что только крупные сосуды обладают свойством эластичности C , а мелкие сосуды представляют собой жесткую трубку ($C \approx 0$). Кроме того, гидравлическое сопротивление крупных сосудов предполагается минимальным ($R \approx 0$), а сопротивление мелких сосудов (артериол и капилляров) велико.

Реальные изменения давления и скорости сердечного выброса изображены на рис. 4.5.

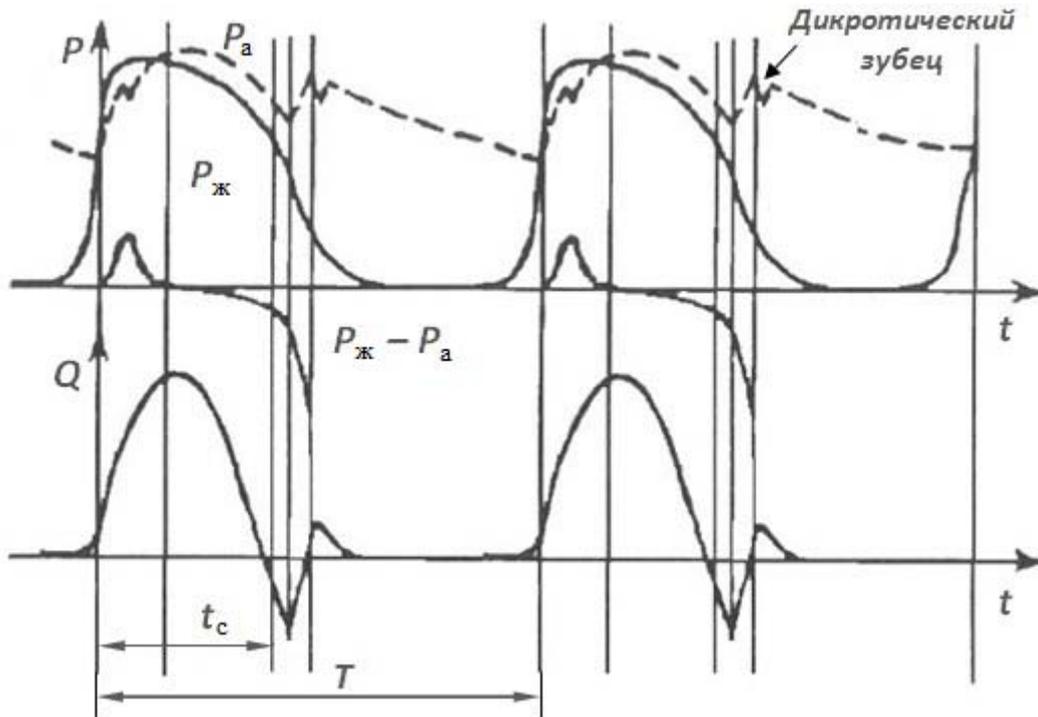


Рис. 4.5. Изменение давления P и скорости сердечного выброса Q в течение сердечного цикла (P_a — давление в аорте; $P_{ж}$ — давление в желудочке)

Несмотря на значительные упрощения, данная модель позволяет описать зависимость между объемной скоростью кровотока Q с давлением в аорте P , периферическим сопротивлением мелких сосудов R и эластичностью крупных сосудов C .

Составим уравнения, описывающие эти процессы.

Объем крови в аорте (V) в систолу будет определяться величиной «ненаполненного» объема аорты (т. е. при $P = 0$) и величиной давления в фазу систолы.

$$V(t) = V_0 + CP(t). \quad (4.6)$$

Зная объем крови, можно рассчитать объемную скорость кровотока как изменение объема в единицу времени, т. е.

$$\frac{dV}{dt} = C \frac{dP}{dt}. \quad (4.7)$$

Тогда, согласно закону сохранения объема несжимаемой жидкости, можно записать:

$$Q(t) = \frac{dV}{dt} + Q_0(t), \quad (4.8)$$

где $Q(t)$ — объемная скорость кровотока из левого желудочка сердца; $Q_0(t)$ — объемная скорость кровотока, вытекающая из крупных сосудов.

На основании уравнения Пуазейля можно записать:

$$Q_0(t) = \frac{P(t) - P_B}{R}, \quad (4.9)$$

где P — давление в крупных сосудах; P_B — венозное давление, которое можно принять равным нулю.

Тогда

$$Q_0(t) = \frac{P(t)}{R}. \quad (4.10)$$

Подставляя формулу (4.10) в (4.8), получим

$$Q(t) = C \frac{dP}{dt} + \frac{P(t)}{R}. \quad (4.11)$$

Простое решение этого уравнения имеется для второй фазы сокращения сердца, т. е. когда закрывается аортальный клапан и $Q(t) = 0$. Тогда уравнение (4.11) имеет вид:

$$0 = C \frac{dP}{dt} + \frac{P(t)}{R}; \quad (4.12)$$

$$-C \frac{dP}{dt} = \frac{P(t)}{R};$$

$$\frac{dP}{P} = -\frac{1}{CR} dt. \quad (4.13)$$

Проинтегрируем формулу (4.13), с учетом того, что при $t = 0$ давление равно P_0 — давлению в крупных сосудах при закрытии аортального клапана (близко к систолическому давлению).

$$\int_{P_0}^P \frac{dP}{P} = -\frac{1}{CR} \int_0^t dt; \quad (4.14)$$

$$\ln |P| \Big|_{P_0}^P = -\frac{1}{CR} t \Big|_0^t;$$

$$\ln \frac{P}{P_0} = -\frac{t}{CR};$$

$$P(t) = P_0 e^{-\frac{t}{CR}}. \quad (4.15)$$

На рис. 4.6 приведено решение дифференциального уравнения (4.12), которое описывает изменение давления в аорте и крупных сосудах в фазу диастолы (сплошная линия). Сравнение данного графика с реальной кривой (см. рис. 4.5), отражающей изменение давления в аорте после закрытия аортального клапана, показывает их подобие. Однако в этой фазе модель не отражает наличие дикротического зубца, имеющего место в реальной системе и связанного с небольшим увеличением давления после окончания систолы. Дикротический зубец отражает кратковременный обратный ток в аорте после закрытия аортального клапана.

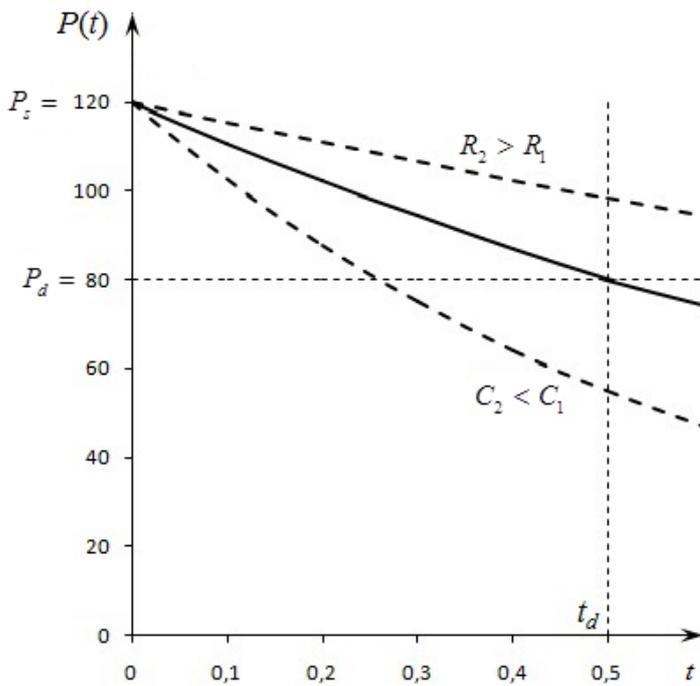


Рис. 4.6. Изменение давления крови в аорте и крупных сосудах после закрытия аортального клапана

Исследуя данную математическую модель, возможно изучить зависимость давления в крупных сосудах в фазе диастолы от величины эластичности сосудов C и гидравлического сопротивления сосудов R (см. рис. 4.6, пунктирные линии).

Уравнение (4.11) является неоднородным линейным дифференциальным уравнением, и его решение зависит от вида функции $Q(t)$. Аппроксимируя $Q(t)$ полусинусоидальной или параболической функцией, можно получить решение, описывающее изменение давления в 1-ю фазу сокращения сердца.

На основе гидромеханической модели может быть построена электрическая модель гемодинамических процессов в сосудистой системе (рис. 4.7, а).

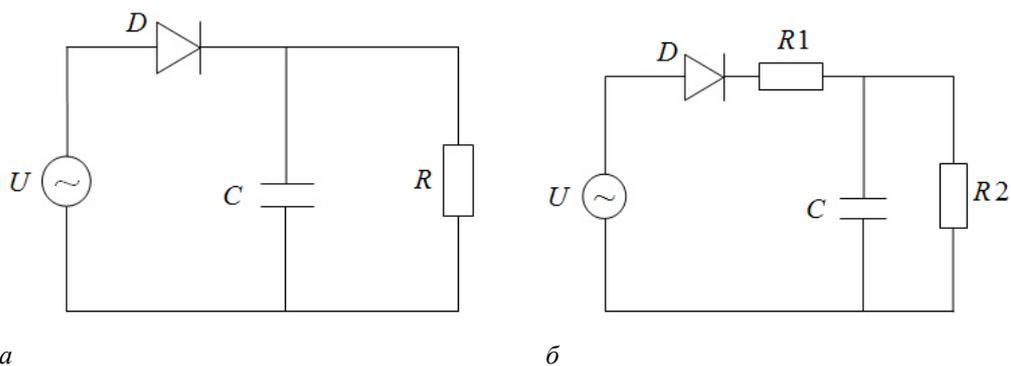


Рис. 4.7. Электрическая модель гемодинамики сосудистого русла: а — электрическая модель системной гемодинамики; б — электрическая модель системной гемодинамики с учетом сопротивления аорты

Насосную функцию сердца в этой модели представляет источник переменного сигнала U , диод D осуществляет роль сердечного клапана и пропускает только полуволну сигнала, тем самым моделирует выброс крови из левого желудочка сердца в фазу систолы, конденсатор C накапливает заряд в течение этого полупериода и отражает упругие свойства крупных сосудов, а сопротивление R характеризует гидравлическое сопротивление мелких сосудов. Наличие конденсатора в этой цепи приводит к сглаживанию импульсных колебаний давления крови. Таким образом, напряжение на

входе электрической цепи соответствует давлению P , а сила тока в цепи является аналогом объемной скорости кровотока Q .

Напряжение на резисторе равно

$$U = IR,$$

а на конденсаторе

$$U = \frac{q}{C},$$

где q — величина заряда, C — емкость конденсатора.

Согласно закону Кирхгофа:

$$IR + \frac{q}{C} = 0. \quad (4.16)$$

Учитывая, что $I = \frac{dq}{dt}$,

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0, \quad (4.17)$$

или с учетом $\frac{dU}{dt} = \frac{1}{C} \frac{dq}{dt}$ имеем

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC} = 0. \quad (4.18)$$

Видно, что уравнение (4.18) эквивалентно уравнению (4.12). Таким образом, электрическая модель отражает процессы, описанные в гидромеханической модели гемодинамики сосудистого русла. Данную модель можно уточнить добавлением в электрическую схему сопротивления $R1$, которое моделирует сопротивление аорты (см. рис. 4.7, б).

4.3.3. Модель пульсовой волны

Пульсовой волной называют волну повышения давления, вызванную выбросом крови из левого желудочка в период систолы и распространяющуюся по аорте и крупным сосудам.

Пульсовая волна есть разность между систолическим и диастолическим давлениями:

$$P_p = P_s - P_d. \quad (4.19)$$

Процессы, происходящие в крупных сосудах, описываются уравнением (4.11). Для решения этого уравнения необходимо иметь аналитическое описание функции $Q(t)$, т. е. выброса крови из левого желудочка сердца. Для упрощения модели введем допущение, что время систолы значительно короче времени диастолы ($t_s \approx 0,3$ с). В течение этого времени осуществляется выброс крови $Q(t)$, а в фазу диастолы $Q(t) = 0$. Уравнение принимает вид (4.12), а его решение представлено на рис. 4.6. Согласно этой модели артериальное давление в начале сердечного цикла равно систолическому $P(0) = P_s$, а в конце сердечного цикла — диастолическому $P(T) = P_d$. Используя формулу (4.6), найдем объем крови в аорте в начале и конце сердечного цикла:

$$V(0) = V_0 + CP(0); \quad (4.20)$$

$$V(T) = V_0 + CP(T), \quad (4.21)$$

где V_0 — «ненаполненный» объем аорты (при $P = 0$); T — период сердечного цикла.

Разность этих двух объемов равна ударному объему крови $V_{уд}$ — объему крови, который выбрасывает левый желудочек сердца за одно сокращение.

$$V_{\text{уд}} = V(0) - V(T) = C(P(0) - P(T)) \quad (4.22)$$

или с учетом (4.15),

$$V_{\text{уд}} = CP_0 \left(e^{-\frac{0}{CR}} - e^{-\frac{T}{CR}} \right) = CP_0 \left(1 - e^{-\frac{T}{CR}} \right). \quad (4.23)$$

Тогда систолическое и диастолическое давления равны:

$$P_s = P(0) = \frac{V_{\text{уд}}}{C \left(1 - e^{-\frac{T}{CR}} \right)}. \quad (4.24)$$

Из (4.22) получим:

$$P_d = P(T) = \frac{CP(0) - V_{\text{уд}}}{C} = \frac{V_{\text{уд}} e^{-\frac{T}{CR}}}{C \left(1 - e^{-\frac{T}{CR}} \right)}. \quad (4.25)$$

Из уравнения (4.19) имеем:

$$P_p = P_s - P_d = \frac{V_{\text{уд}}}{C}. \quad (4.26)$$

Из уравнений (4.24) и (4.25) следует, что систолическое и диастолическое давления зависят от величины ударного объема крови, эластичности аорты, величины гидравлического сопротивления мелких сосудов и периода сокращения сердца. Это дает возможность по данной математической модели прогнозировать значения пульсовой волны, систолического и диастолического давлений при изменении перечисленных параметров сердечно-сосудистой системы.

По формуле (4.26), зная величину ударного объема крови, равного 60 мл, и величину пульсового давления, можно найти величину емкости артериальных сосудов:

$$C = \frac{V_{\text{уд}}}{P_p} = \frac{60 \cdot 10^{-3}}{40} = 0,0015 \text{ л/мм рт. ст.}$$

Известно, что $R = 17,5$ мм рт. ст./л/мин, частота сокращений 80 уд./мин, $T = 1/80 = 0,0125$ мин. Подставляя в (4.24), получим $P_s = 108$ мм рт. ст. В норме систолическое давление равно 120 мм рт. ст., т. е. расчет, полученный на модели с учетом сделанных допущений, весьма близок к реальности.

Модель фармакокинетики лекарственного вещества

Математическая модель фармакокинетики описывает процесс изменения концентрации введенного лекарственного вещества от времени.

Для упрощения процессов, происходящих в организме при введении препарата, не рассматривается прохождение лекарства от мышцы (при внутримышечной инъекции) к органу-мишени, а также молекулярные механизмы, сопровождающие поступление, метаболизм и выведение препарата. Составим основное кинетическое уравнение уменьшения количества препарата (m) во времени в крови:

$$\frac{dm}{dt} = Q - km, \quad (4.27)$$

где Q — скорость поступления препарата; km — скорость вывода препарата; k — коэффициент, зависящий от вида препарата и индивидуальных особенностей организма.

Скорость поступления препарата в кровь пациента зависит от способа его введения. При внутривенной или внутриаrтериальной инфузии время введения препарата

значительно больше, чем при разовой инъекции, поэтому во втором случае допускаем, что $Q = 0$. Тогда имеем:

$$\frac{dm}{dt} = -km. \quad (4.28)$$

При $t = 0$ масса препарата $m = m_0$. Получили однородное дифференциальное уравнение первого порядка. Его решение:

$$\begin{aligned} \int_{m_0}^m \frac{dm}{m} &= -k \int_0^t dt; \\ \ln |m| \Big|_{m_0}^m &= -kt; \\ m &= m_0 e^{-kt}. \end{aligned} \quad (4.29)$$

Таким образом, после поступления препарата из мышцы в кровь начинается процесс его выведения. Этот процесс имеет экспоненциальный характер (рис. 4.8)

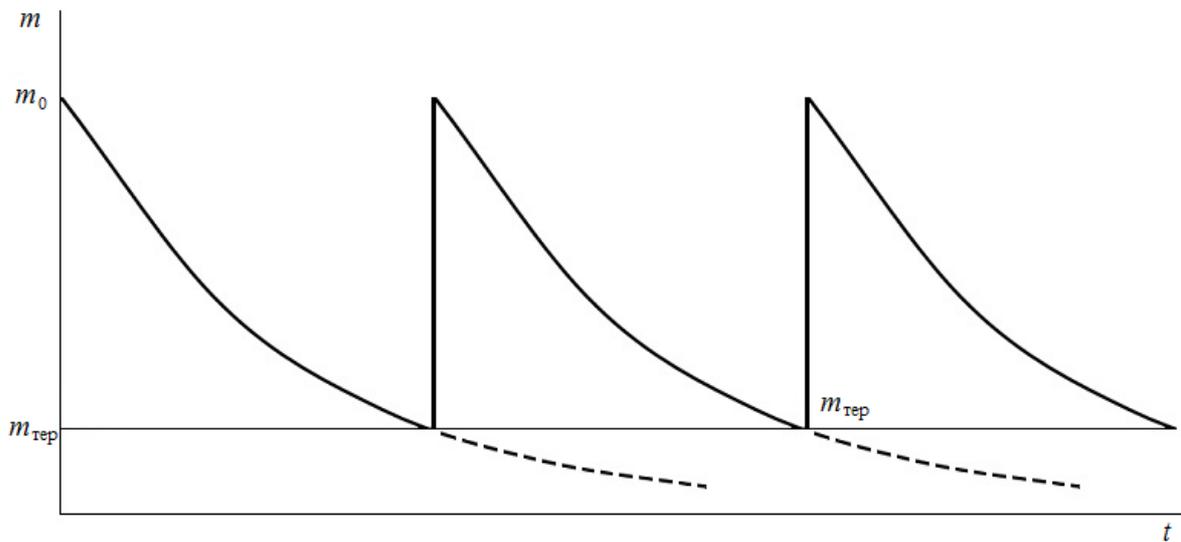


Рис. 4.8. Изменение уровня препарата в крови при периодических инъекциях

Для поддержания терапевтической дозы препарата необходимо дополнительное введение лекарства через определенный промежуток времени, зависящий от коэффициента k и первичной (ударной) дозы препарата (см. рис. 4.8). Из этого графика очевидно, как важно регулярно принимать лекарство для поддержания терапевтической дозы в организме.

Для поддержания постоянной концентрации препарата в крови пациента применяется непрерывное введение препарата с помощью капельницы. В этом случае $Q \neq 0$ и $Q = \text{const}$, получим уравнение (4.27). Для его решения введем новую переменную $U = Q - km$, $dU = -kdm$, тогда

$$\frac{dm}{Q - km} = dt; \quad (4.30)$$

подставим новую переменную и проинтегрируем при $t = 0, m = 0$.

$$-\frac{1}{k} \int_0^m \frac{dU}{U} = \int_0^t dt;$$

$$-\frac{1}{k} \ln \frac{Q - km}{Q} \Big|_0^m = t \Big|_0^t;$$

$$\ln(Q - km) = -kt.$$

Отсюда, потенцируя, получим:

$$\frac{Q - km}{Q} = e^{-kt}.$$

Тогда

$$m(t) = \frac{Q}{k} (1 - e^{-kt}). \quad (4.31)$$

Для перехода от массы препарата к его концентрации необходимо массу m разделить на объем крови V . Тогда

$$C(t) = \frac{Q}{Vk} (1 - e^{-kt}). \quad (4.32)$$

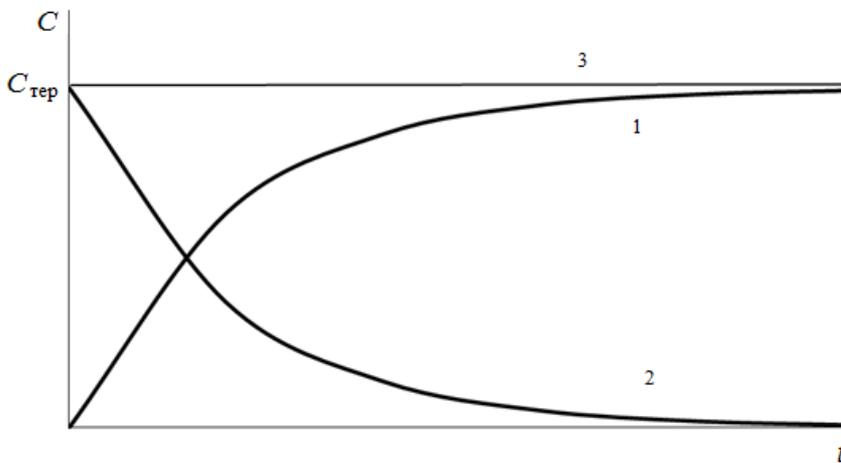


Рис. 4.9. Изменение концентрации препарата в крови организма

График зависимости концентрации препарата от времени при непрерывном введении (инфузии) представлен на рис. 4.9 (линия 1). Из графика видно, что через некоторое время после введения препарата его концентрация в крови достигнет определенного уровня, который остается постоянным. Из уравнения (4.32) следует, что для достижения терапевтического уровня концентрации препарата в крови $C_{\text{тер}}$ скорость введения препарата равна $Q = C_{\text{тер}}Vk$. Однако скорость достижения этого уровня не зависит от Q , а определяется только коэффициентом k скорости введения лекарства. Поэтому для быстрого достижения уровня необходимой концентрации препарата в крови пациента необходимо одновременно проведение процедуры инъекции (укола) и инфузии (капельницы). В этом случае уравнение фармакокинетики будет выглядеть как

$$C(t) = \frac{Q}{Vk} (1 - e^{-kt}) + \frac{m_0}{V} e^{-kt}. \quad (4.33)$$

На рис. 4.9 (линия 3) представлен график суммарной зависимости концентрации препарата при комбинированном введении препарата для случая, когда $m_0 = \frac{Q}{k}$.

Таким образом, используя математическую модель (4.33), подбирая параметры Q , m_0 и k , можно оптимальным образом получить и поддерживать необходимую терапевтическую концентрацию лекарства в крови.

Применение фармакокинетических моделей позволяет подобрать индивидуальный режим дозирования конкретного препарата, а именно: скорость длительной инфузии препарата, подбор нагрузочной дозы, кратность введения поддерживающей дозы при дробном введении препарата.

4.3.4. Структурные модели

Одним из сложных этапов построения математических моделей является переход от описательной или концептуальной постановки задачи к математическому языку формул и уравнений. В первую очередь это справедливо в отношении сложных объектов, к которым относятся живые организмы. В этом случае возможно перейти к методам структурного моделирования, которые основаны на методах системного анализа. Под системой понимается совокупность взаимосвязанных элементов, взаимодействующих с окружающей средой и выполняющих функции, не сводимые с функциями ее элементов. Объединение элементов в систему осуществляет переход количества в качество, т. е. появление новых свойств системы, которыми не обладают элементы, входящие в систему. Поэтому одним из важных моментов изучения живых систем является выделение отдельных элементов, их связей между собой и выделение системы, которая взаимодействует с окружающей средой независимо от поведения ее отдельных элементов.

В качестве примера живых систем можно назвать клетки, органы, системы организма и весь организм в целом. Изучение этих систем методом структурного моделирования заключается в разбиении исследуемого объекта на отдельные элементы и установление связи между ними. Кроме того, устанавливаются связи системы с окружающей средой в виде реакции системы на входные сигналы. Таким образом, при структурном моделировании осуществляется выделение отдельных элементов системы и описание их функций, а затем осуществляется синтез, т. е. объединение их в единое целое. Именно анализ (разбиение) и синтез (соединение) отдельных элементов в единую систему и является целью построения структурной модели, изучение которой позволит получить новую информацию об исследуемом объекте.

В качестве примера рассмотрим построение структурных моделей биологических тканей.

Биологические ткани являются композитными системами с анизотропными свойствами и сложным строением. Различают пассивные и активные механические свойства биологических тканей. Пассивные механические свойства определяются физическими свойствами веществ, из которых они состоят. Основными компонентами биологических тканей являются мышечные клетки, коллаген и эластин. Коллаген представляет собой молекулярное соединение, волокнистый белок, способный растягиваться до 10% подобно капроновому волокну. Эластин — такой же волокнистый белок, но способен растягиваться до 200–300%, примерно как резина. Поэтому биологические ткани относятся к вязкоупругим системам.

Упругие и вязкие свойства тел можно моделировать отдельными элементами. При воздействии на тело растягивающей силы F (рис. 4.10, *e*) в моделях происходит изменение длины, которое отражено на графиках рис. 4.10 справа.

Упругий элемент можно моделировать с помощью структурного элемента в виде обычной пружины (рис. 4.10, *a*), которая при малых деформациях подчиняется закону Гука. График относительного удлинения пружины при $F = \text{const}$ полностью повторяет приложенное напряжение.

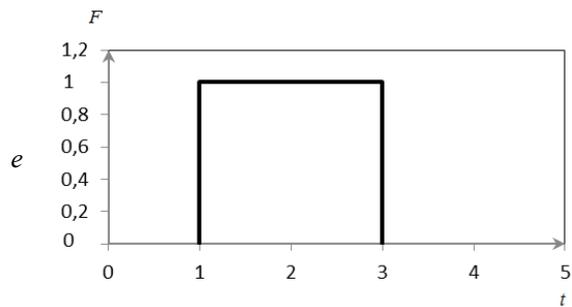
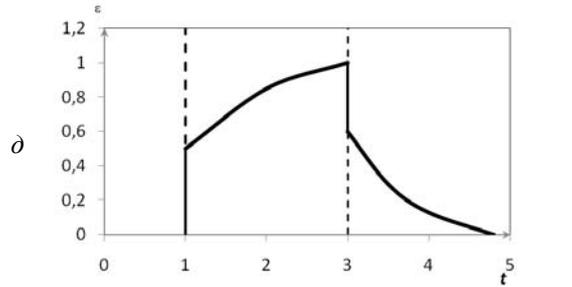
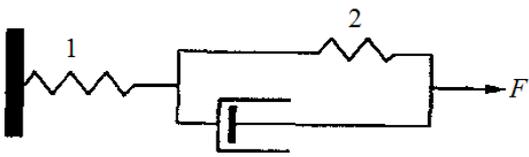
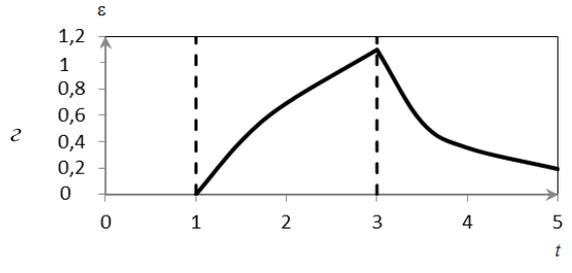
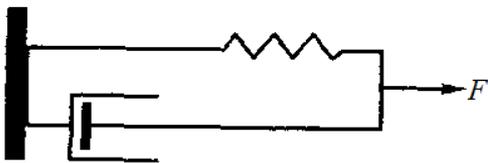
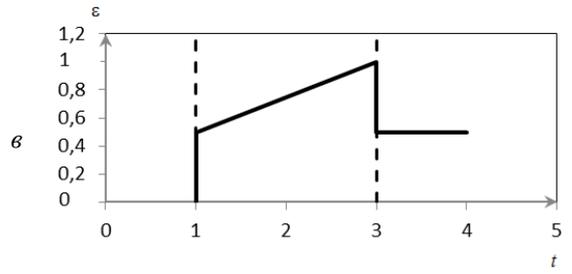
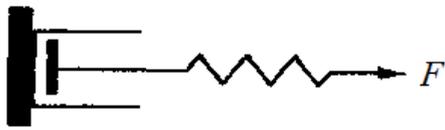
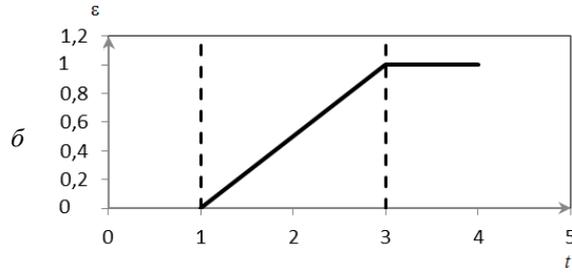
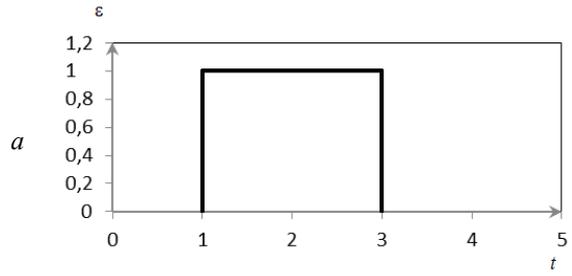
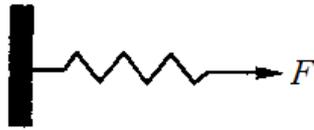


Рис. 4.10. Структурные модели вязкоупругих свойств тканей: а — упругий элемент; б — вязкий элемент; в — модель Максвелла; г — модель Фойгта; д — модель Кельвина

За модель *вязкого элемента* можно принять структурный элемент, состоящий из цилиндра, заполненного вязкой жидкостью, внутри которого перемещается поршень (см. рис. 4.10, б). Вне зависимости от усилия, приложенного к поршню, относительная деформация пропорциональна времени действия силы, и по окончании действия тело остается в растянутом положении (см. рис. 4.10, б).

Исходя из этих двух элементов, формируя различные комбинации соединения структурных элементов, можно строить структурные модели тканей с различными вязкоупругими свойствами. Свойства полученных моделей в значительной степени зависят от способа соединения различных компонентов. Система, состоящая из последовательно соединенных пружин и поршня в вязкой жидкости, называется *моделью Максвелла*. В этой модели при создании напряжения вначале мгновенно растягивается пружина, а затем за счет сокращения пружины происходит перемещение поршня. После снятия нагрузки сохраняется остаточная деформация (см. рис. 4.10, в).

Модель Фойгта представляет систему, в которой пружина соединена с поршнем параллельно. Приложенная сила одновременно вытягивает поршень и растягивает пружину. При этом относительное удлинение носит нелинейный характер, а после снятия усилия пружина сжимается и втягивает поршень обратно (см. рис. 4.10, з).

Объединение модели Фойгта и упругой пружины получило название *модели Кельвина* (рис. 4.10, д). При действии внешней силы пружина 1 быстро удлиняется, а затем вытягивает поршень, при этом относительное удлинение имеет нелинейный характер. После снятия напряжения происходит быстрое сокращение пружины 1, а затем сокращение пружины 2 приводит к постепенному втягиванию поршня.

С помощью рассмотренных моделей можно изучать пассивные механические свойства биологических тканей. Для этого изучают механические характеристики конкретных биологических тканей и сравнивают их с характеристиками рассмотренных моделей. Те модели, характеристики которых наиболее близки к характеристикам биологических тканей, могут быть использованы для изучения вязкоупругих свойств тканей. В качестве механических характеристик используется чаще всего *изотонический режим*, т. е. изменение длины ткани во времени при действии постоянной растягивающей силы (кривая ползучести). Второй режим называется *изометрическим*, когда ступенчато меняют длину объекта и измеряют изменение во время внутреннего напряжения образца. Сравнение этих двух характеристик биологических тканей с аналогичными характеристиками рассмотренных моделей позволяет выбрать адекватную модель для дальнейшего изучения.

Костная ткань. Кость представляет собой композиционный материал, основа которого состоит из минерального вещества — гидроксипатита. Остальная часть представлена коллагеном. По механическим характеристикам костная ткань близка к твердым материалам. График кривой ползучести компактной костной ткани приведен на рис. 4.11. Из рисунка видно, что при снятии нагрузки образец кости полностью не восстанавливается в прежних размерах. Сравнение этой зависимости с кривыми ползучести рассмотренных моделей приближенно соответствует модели Кельвина (см. рис. 4.10, д). Однако в этой модели отсутствует остаточная деформация.

Кожа. Состоит из волокон коллагена, эластина и основной ткани. Обладает высокоэластичными свойствами, хорошо растягивается и удлиняется. Для моделирования свойств кожного покрова ближе всего подходит модель Максвелла (см. рис. 4.10, в). Эта модель также хорошо подходит для моделирования характеристик гладких мышц, стенок полых органов (желчного и мочевого пузыря, желудка, кишечника, венозных и

лимфатических сосудов), которые обычно испытывают длительные растягивающие усилия. Благодаря способности к деформациям полые органы способны сильно растягиваться без развития напряжения, что характерно для модели Максвелла, зависимость напряжения от времени которой показана на рис. 4.12.

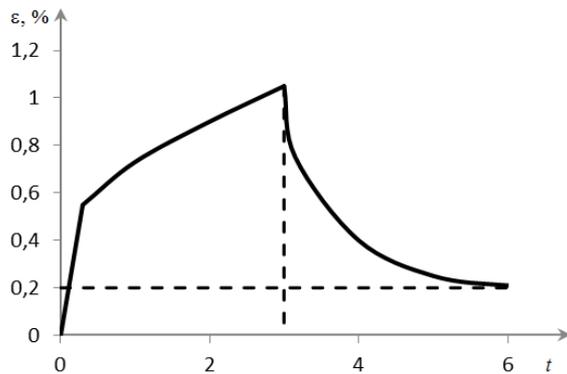


Рис. 4.11. Кривая ползучести костной ткани

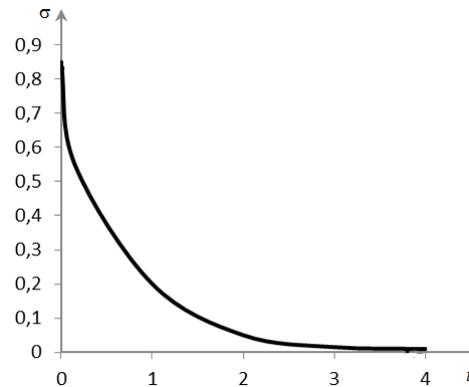


Рис. 4.12. Изменение напряжения в модели Максвелла

В отличие от гладких мышц, в скелетных мышцах при их быстром растяжении напряжение резко возрастает, а затем уменьшается до некоторого остаточного значения. Такая характеристика аналогична свойствам модели Кельвина (рис. 4.13). Однако в отличие от этой модели растяжение скелетной мышцы характеризуется нелинейной зависимостью напряжения от длины (рис. 4.14).

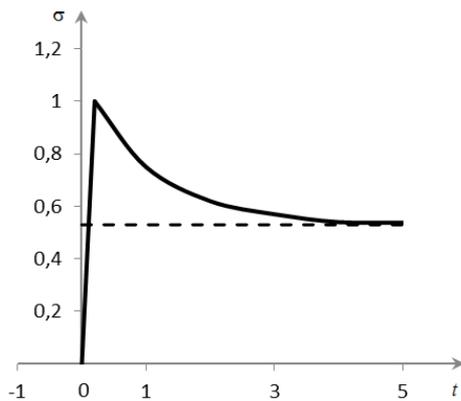


Рис. 4.13. Изменение напряжения в модели Кельвина

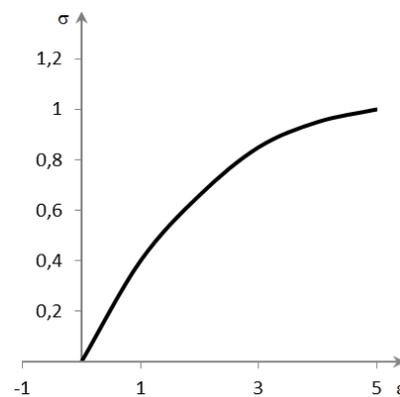


Рис. 4.14. Зависимость напряжения от удлинения скелетной мышцы

Таким образом, построение структурных моделей позволяет качественно представлять свойства биологических тканей и изучать их поведение при различных режимах нагрузки.

4.3.5. Имитационное моделирование

Получение новой информации об исследуемом процессе или явлении с помощью математической модели возможно путем имитационного моделирования.

Имитационное моделирование — это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется математической моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, и с ней проводятся эксперименты на ЭВМ с целью получения информации об этой системе. Экспериментирование с моделью называют *имитацией* (имитация — это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Модель изучаемого объекта представляется в формализованном виде, а именно, в виде формул, уравнений, графиков, структурных схем, а затем на компьютере проигрываются различные варианты ситуаций, в которых может находиться эта система. Изменяются входные воздействия или внутреннее состояние системы и анализируется реакция модели в виде выходного сигнала. Обычно такие изменения выходят из диапазона входных сигналов, которые исследовались при построении модели.

Если модель адекватно отражает те стороны объекта, которые интересуют исследователя, то можно получить новую информацию об исследуемом объекте. Хотя на реальном объекте такую информацию получить сложно, так как такие воздействия могут привести к опасным последствиям для объекта. Изменяя различные управляющие воздействия, можно получить ответ на оптимальный выход системы из критического состояния. Поэтому имитационное моделирование позволяет проводить эксперименты в режиме диалога «человек–компьютер» с целью выбора наиболее эффективных методов управления биообъектом.

Основные *этапы имитационного моделирования* следующие.

- Определяются основные цели построения модели и вопросы, на которые должны получить ответ в процессе имитационного моделирования.
- Учитывая сложность моделируемой системы, производится декомпозиция объекта на отдельные блоки, взаимодействующие друг с другом. Определяются входные и выходные сигналы каждого блока и их функциональные или вероятностные зависимости.
- Определяются правила или алгоритмы функционирования отдельных блоков, а также их взаимодействие друг с другом.
- Модели функциональных блоков соединяют в единую модель системы на основе выбранного математического обеспечения. Проверяется функционирование как отдельных блоков, так и всей модели в целом, которая имитирует поведение реальной сложной системы.
- Вводится параметр времени, который позволяет моделировать процессы как в ускоренном, так и в замедленном масштабе времени.
- Далее проводят эксперименты с моделью. Полученные результаты анализируются специалистами, хорошо знающими реальную систему, которые дают заключение об адекватности модели. В дальнейшем производится коррекция модели в соответствии с заключением специалистов, расширяется диапазон входных воздействий и внутренних состояний системы. Тем самым наряду с получением новой информации идет процесс усовершенствования модели и расширения ее возможностей.

Таким образом, по результатам имитационного моделирования можно делать выводы в отношении правильности гипотезы о механизмах функционирования отдельных блоков и всей системы в целом, прогнозировать поведение системы при изменении входных воздействий и внутренних состояний, а также оценивать эффективность различных управляющих воздействий.

Контрольные вопросы

1. Приведите определение модели.
2. Какие модели используются в медицине?
3. Каково преимущество математических моделей?

4. Что дает математическое моделирование в медицине?
5. Опишите особенности живых систем по сравнению с неживыми.
6. Перечислите этапы построения математической модели.
7. Приведите определение системы.
8. В чем заключается метод структурного моделирования?
9. Назовите основные этапы имитационного моделирования.
10. Приведите возможные результаты имитационного моделирования.

Литература

1. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова. — М.: Логос, 2014. — 440 с.
2. *Владимирский Ю.А., Рошункин Д.И., Потапенко А.Я.* и др. Биофизика: учебник. — М.: Медицина, 1983. — 276 с.
3. *Герман И.* Физика организма человека / пер. с англ.; науч. издание. — Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2011. — 992 с.
4. *Омельченко В.П., Демидова А.А.* Практикум по медицинской информатике. учеб. пособие. — Ростов-н/Д: Феникс, 2001. — 304 с.
5. Физика и биофизика: учебник / под ред. В.Ф. Антонова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 480 с.

Глава 5. Медицинские информационные системы лечебно-профилактических учреждений

5.1. Понятие информационной системы и медицинской автоматизированной информационной системы

Переход здравоохранения на принципы бюджетно-страховой системы финансирования потребовал от органов управления здравоохранения, фондов обязательного медицинского страхования, страховых медицинских организаций и конкретных лечебно-профилактических учреждений решения проблем построения и налаживания устойчивого функционирования медицинских информационных систем (МИС).

В широком смысле понятие «система» можно определить как множество взаимосвязанных элементов.

Определение

Информационная система (ИС) — это комплекс методологических, программных, технических, информационных, правовых и организационных средств, поддерживающих процессы функционирования информатизируемой организации.

Существуют различные определения медицинской информационной системы. Приведем определение медицинской информационной автоматизированной системы, данное А.В. Гусевым (2002 г.).

Определение

Медицинская автоматизированная информационная система — это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в лечебно-профилактическом учреждении.

Как известно, информационная система, в зависимости от необходимости участия человека, бывает автоматической или автоматизированной. Поскольку лечебно-диагностический процесс не может протекать без участия человека, то из определения часто опускается слово «автоматизированная».

МИС представлены системами поддержки деятельности сотрудников управления здравоохранением и системами поддержки деятельности работников практического здравоохранения.

5.1.1. Цель, задачи и функции медицинской информационной системы

Основной целью любой МИС является повышение качества лечебно-профилактической помощи.

Непосредственными задачами МИС являются:

- максимальная сохранность результатов медицинских наблюдений за пациентами;
- оптимизация доступа специалистов к результатам медицинского наблюдения за больными;
- сокращение бумажного документооборота;

- сокращение сроков обследования и лечения больных;
- улучшение качества медицинского обслуживания;
- рациональное расходование медицинских ресурсов и равномерная загрузка медицинского персонала;
- повышение эффективности работы диагностических служб;
- улучшение профилактической работы;
- эффективное управление ЛПУ;
- удовлетворение потребности пациентов в высокотехнологическом и качественном лечении.

При выполнении задач, стоящих перед МИС, реализуются следующие функции:

- создание единого информационного пространства, непосредственными следствиями чего являются ускоренный доступ к информации, повышение качества медицинского обслуживания;
- оперативное управление лекарственными и диагностическими назначениями (ввод рецептов, ввод заказов на лабораторные анализы и диагностические исследования, вывод результатов);
- быстрое принятие управленческих решений, оперативный учет финансовых затрат на пациентов, учет реальной нагрузки на каждого сотрудника, составление эффективного расписания исследований пациентов;
- быстрое извлечение всей клинической информации о пациенте. По разным оценкам в рукописной истории болезни содержится от 40 до 70% информации о больном, полученной в ходе лечебного процесса. Остальная часть информации находится в собственных архивах служб либо безвозвратно утеряна. Около 11% лабораторных исследований необходимо проводить повторно вследствие того, что предыдущие данные невозможно отыскать;
- эффективный сбор информации для проведения научно-исследовательской работы;
- использование современных методов обработки и анализа информации;
- мониторинг и управление качеством медицинской помощи, снижение вероятности врачебной ошибки;
- повышение прозрачности деятельности медицинского учреждения;
- анализ экономических аспектов оказания медицинской помощи.

5.2. Классификация, принципы создания, требования, условия и этапность при построении медицинских информационных систем

Классификация МИС зависит от многообразия решаемых ими задач. Например, статистические ИС, системы учета и управления ресурсами здравоохранения, внедряемые практически повсеместно, позволяют получить результаты управления ресурсами. Есть достаточно широкий класс медико-технологических ИС. Они предназначены для информационного обеспечения процессов диагностики, лечения, реабилитации и профилактики пациентов в лечебно-профилактических учреждениях, а также для реализации определенных врачебных функций и дополнительных возможностей, которые повышают эффективность лечебного процесса. Научно-исследовательские ИС используются для информационного обеспечения медицинских исследований в клинических научно-исследовательских институтах. Обучающие ИС предназначены для

информационного обеспечения процессов обучения в медицинских учебных заведениях. Весь спектр задач и созданных для их решения систем очень широк.

Чаще других используется классификация МИС, предложенная С.А. Гаспаряном (2001 г.). Эта классификация МИС основана на иерархическом принципе и соответствует многоуровневой структуре здравоохранения. Различают следующие МИС.

1. Медицинские информационные системы базового уровня, основная цель которых — компьютерная поддержка работы врачей разных специальностей. Эти МИС позволяют повысить качество профилактической и лабораторно-диагностической работы, особенно в условиях массового обслуживания при дефиците времени квалифицированных специалистов. По решаемым задачам выделяют следующие МИС.

- *Информационно-справочные системы.* Предназначены для поиска и выдачи медицинской информации по запросу пользователя. Информационные массивы таких систем содержат медицинскую справочную информацию различного характера.
- *Консультативно-диагностические системы.* Предназначены для диагностики патологических состояний (включая прогноз и выработку рекомендаций по способам лечения) при заболеваниях различного профиля и для разных категорий больных.
- *Приборно-компьютерные системы.* Предназначены для информационной поддержки и (или) автоматизации диагностического и лечебного процесса, осуществляемых при непосредственном контакте с организмом больного (например, при проведении регистрации физиологических параметров). Медицинские приборно-компьютерные системы являются особым и наиболее многочисленным классом медицинских информационных систем.
- *Автоматизированные рабочие места специалистов.* Это компьютерная информационная система, предназначенная для автоматизации всего технологического процесса врача соответствующей специальности и обеспечивающая информационную поддержку при принятии диагностических и тактических (лечебных, организационных и др.) врачебных решений.

2. Медицинские информационные системы уровня лечебно-профилактических учреждений. Представлены следующими основными группами.

- *Информационные системы консультативных центров.* Предназначены для обеспечения функционирования соответствующих подразделений и информационной поддержки врачей при консультировании, диагностике и принятии решений при неотложных состояниях.
- *Банки информации медицинских служб.* Содержат сводные данные о качественном и количественном составе работников учреждения, прикрепленного населения, основные статистические сведения, характеристики районов обслуживания и другие необходимые сведения.
- *Персонализованные регистры.* Содержат информацию на прикрепленный или наблюдаемый контингент на основе формализованной истории болезни или амбулаторной карты.
- *Скрининговые системы.* Используются для проведения доврачебного профилактического осмотра населения, а также для выявления групп риска и больных, нуждающихся в помощи специалиста.

- *Информационные системы лечебно-профилактических учреждений.* Основаны на объединении всех информационных потоков в единую систему и обеспечивают автоматизацию различных видов деятельности учреждения.
- *Информационными системами НИИ и медицинских вузов.* Решают три основные задачи: информатизацию технологического процесса обучения, научно-исследовательской работы и управленческой деятельности НИИ и вузов.

3. Медицинские информационные системы территориального уровня. Это программные комплексы, обеспечивающие управление специализированными и профильными медицинскими службами, поликлинической (включая диспансеризацию), стационарной и скорой медицинской помощью населению на уровне территории (города, области, республики). На этом уровне медицинские информационные системы представлены следующими основными группами:

- ИС территориального органа здравоохранения;
- ИС для решения медико-технологических задач, обеспечивающие информационной поддержкой деятельность медицинских работников специализированных медицинских служб;
- компьютерные телекоммуникационные медицинские сети, обеспечивающие создание единого информационного пространства на уровне региона.

4. Федеральные медицинские информационные системы, предназначенные для информационной поддержки государственного уровня системы здравоохранения. В медицинских ИС федерального уровня можно выделить следующие типы систем.

- ИС федеральных органов здравоохранения (министерства, главков, управлений).
- *Статистические информационные медицинские системы,* осуществляющие сбор, обработку и получение по федерации сводных данных по основным медико-социальным показателям.
- *Медико-технологические ИС.* Эти системы осуществляют решение задач информационной поддержки деятельности медицинских работников специализированных медицинских служб на федеральном уровне.
- *Отраслевые медицинские информационные системы,* осуществляющие информационную поддержку отраслевых медицинской служб (Министерства обороны, Министерства по чрезвычайным ситуациям и т. д.).
- *Компьютерные телекоммуникационные медицинские сети,* обеспечивающие создание единого информационного пространства здравоохранения на уровне федерации.

5.2.1. Принципы создания медицинских информационных систем

Централизованный подход к созданию МИС развивается при использовании следующих принципов:

- поддержка государством;
- распределенная система хранения значительных объемов информации о пациентах;
- средства формирования данных многолетних наблюдений за состоянием здоровья пациента и их хранения на энергонезависимых носителях информации;
- масштабируемость — возможность использования как в масштабе всего медицинского учреждения, так и в его отдельных кабинетах;
- развитые механизмы обмена информацией между учреждениями;

- удобный графический интерфейс, понятный для пользователей с различной подготовкой;
- средства защиты информации, не предназначенной для общего пользования;
- соответствие мировым стандартам;
- доступная цена.

МИС может быть использована органами управления учреждений здравоохранения, страховыми компаниями и иными заинтересованными организациями при определенной схеме обмена данными в рамках устанавливаемых прав. Распределенная система хранения данных о пациентах в рамках организационно-самостоятельной территории может быть построена с использованием административных и финансовых возможностей этой территории. Система представляет собой совокупность ЛПУ, оснащенных набором аппаратных и программных средств. Для эффективной организации управленческих процессов и совместной работы сотрудников в компьютерной информационной среде требуется большой набор универсальных программных инструментов и методик, чтобы создать автоматизированный современный комплекс, способный к обновлению и развитию.

5.2.2. Требования, условия и этапность построения медицинских информационных систем

ИС должна удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать требованиям персонала клиники и быть ориентированной на больного;
- обладать гибкостью, адаптируемостью и простотой ввода изменений;
- демонстрировать пользователям полезность и выгодность МИС;
- обеспечивать ненавязчивое автоматическое кодирование медицинских терминов в целях дальнейшего анализа;
- гарантировать управление ключевыми элементами системы персоналом медицинского учреждения, а не разработчиками системы;
- предоставлять возможность постепенной разработки и поэтапного внедрения решений путем добавления новых задач в единую работающую систему;
- должна разрабатываться медициной для медицины, т. е. специалисты клиник должны принимать самое активное участие в разработке концепции;
- расти и совершенствоваться вместе с ростом организации;
- должна позволять охватить все медицинские службы учреждения;
- обеспечивать сопряжение с медицинским оборудованием и непосредственную работу с ним;
- поддерживать взаимодействие с другими ИС, т. е. поддерживать медицинские стандарты обмена данными и снимками;
- должна позволять проводить автоматизированный анализ медицинских снимков с целью выявления патологий, помощи врачу в постановке диагноза и т. д.;
- обеспечивать возможность подключения экспертных и справочных систем;
- обеспечивать возможность работы с большими объемами данных (в первую очередь медицинских изображений).

Кроме того, МИС должна также обеспечивать:

- регистрацию вновь поступивших больных и поступление информации из архива в оперативное хранилище при повторном приеме;

- создание и ведение полной электронной медицинской карты больного;
- автоматический ввод в электронную карту информации с приборов (лабораторных, рентгеновских, ультразвуковых аппаратов, томографов ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и компьютерной томографии (КТ), оборудования для эндоскопической, функциональной диагностики и др.);
- ведение и представление справочной информации, поддержку консультативно-справочных подсистем по всем основным направлениям лечебно-профилактической и управленческой деятельности;
- поддержку принятия решений как в лечебно-диагностическом процессе, так и в задачах управления ЛПУ;
- автоматическое формирование журналов врачей и отчетов;
- автоматическое формирование учетно-отчетной и статистической документации;
- организацию удаленных консультаций, консилиумов и видеоконференций;
- передачу и прием информации от других медицинских и государственных учреждений;
- перенесение неоперативной информации в архив;
- восстановление информации из архива по требованию;
- работу со страховыми компаниями, фондами медицинского страхования;
- планирование и оптимизацию использования материально-технических, кадровых и финансовых ресурсов;
- автоматизацию административной и финансовой деятельности;
- автоматизацию вспомогательных служб (диетпитание, аптека, прачечная и др.).

К условиям создания МИС можно отнести достаточный уровень оснащенности средствами вычислительной техники. Рабочие места врачей (кабинеты приема, ординаторские) должны быть оснащены соответствующими стационарными и мобильными средствами вычислительной техники (рабочими станциями). Поскольку МИС должна предоставлять врачам сведения о пациентах, поступающие из различных автоматизированных источников информации, то в среднем на каждую рабочую станцию МИС приходится как минимум 1–3 рабочие станции, установленные во вспомогательных подразделениях лечебного учреждения (на постах медсестер, в административно-финансовых подразделениях, в аптеке, в лабораториях и диагностических отделениях, в службе питания, службе материально-технического снабжения и др.).

Для обеспечения возможности внедрения МИС в каждом клиническом отделении стационара необходимо иметь как минимум 3 рабочие станции (одна у заведующего отделением и две в ординаторской). Отсюда следует, что при среднем числе коек в одном отделении около 40 оснащенность больницы должна составлять примерно 1 рабочую станцию на 4 койки.

При 150 кабинетах врачебного приема в поликлинике, рассчитанной на 3–4 тыс. посещений в день, минимальная оснащенность рабочими станциями составляет около 300.

Существуют два основных способа добавления клинических функций к имеющемуся комплексу информационных систем лечебного учреждения:

- доработка административно-финансовой системы, обеспечивающей регистрацию пациентов и учет оказанной им медицинской помощи;
- разработка или адаптация новой, достаточно автономной клинической информационной системы, взаимодействующей с административно-финансовой системой.

Выбор того или иного подхода существенно зависит от архитектуры действующего комплекса информационных систем. Если он выполнен по централизованной архитектуре, при которой практически все функции или основной банк данных реализованы на мощном центральном компьютере, а рабочие станции играют роль интеллектуальных терминалов, то первый способ может оказаться предпочтительным. Если же комплекс образован несколькими системами, каждая из которых имеет собственную базу данных, то разработка новой клинической информационной системы, как правило, оказывается более выгодной.

Построение современной медицинской информационной системы ЛПУ представляет собой многоплановую задачу, включающую следующие этапы:

- построение необходимой инфраструктуры передачи данных — локальных вычислительных сетей, скоростных волоконно-оптических линий связи;
- приобретение и установку средств вычислительной техники и системного программного обеспечения;
- приобретение, модернизацию и разработку прикладного программного обеспечения;
- обучение персонала вычислительных центров и пользователей МИС;
- выполнение комплекса мероприятий, обеспечивающих внедрение медицинской информационной системы;
- обеспечение сопровождения и эксплуатации внедренной системы, включая гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования.

Проектирование и разработка МИС — сложный, трудоемкий и дорогостоящий процесс. Поиск решений, снижающих сложность и трудоемкость процесса проектирования и практической разработки такой системы, является в настоящее время одной из приоритетных задач разработчиков, занятых в такой специфичной области, как медицина. Существует множество различных подходов для решения этой задачи. Основополагающий аспект проектирования системы — это выбор системы управления базами данных (СУБД). Кроме того, МИС должна соответствовать современным технологиям программирования. В настоящее время в основном используются СУБД на базе технологии «клиент — сервер».

Обычно на построение современной МИС затрачивается 2–3 года.

5.3. Структура медицинской информационной системы

МИС включают:

- административно-финансовую систему;
- клиническую информационную систему;
- информационную систему аптеки;
- информационные системы лабораторий и диагностических отделений;
- информационные системы других вспомогательных подразделений.

Рассмотрим структуру типовой информационной системы медицинского учреждения. В информационной системе медицинского учреждения можно выделить следующие подсистемы: «Пациент», «Персонал», «Учреждение» (рис. 5.1).

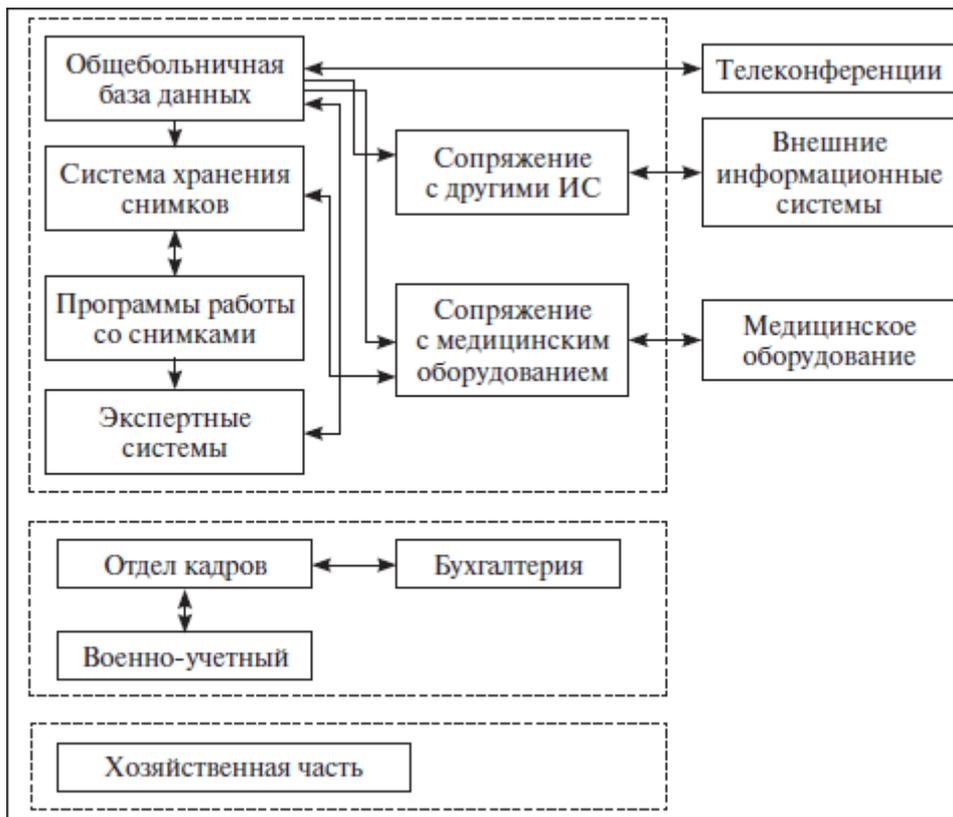


Рис. 5.1. Структура информационной системы

Подсистема «Пациент» предназначена для автоматизации работы с пациентами, т. е. работы с медицинскими картами, проведения диагностических и лабораторных исследований и т. д. В данной подсистеме можно выделить следующие модули:

- общепольничная база данных;
- система хранения медицинских снимков;
- программы работы со снимками;
- экспертные системы;
- подсистемы сопряжения с медицинским оборудованием;
- подсистемы сопряжения с другими информационными системами.

Общепольничная база данных является «сердцем» информационной системы, основной ее частью. Она предназначена для обработки всевозможной информации, используемой медицинским учреждением, — электронных медицинских карт пациентов, результатов диагностических исследований и т. д. Основная ее часть — компьютерная медицинская карта пациента.

Система хранения снимков предназначена для длительного хранения медицинских снимков, получаемых при обслуживании пациентов.

Программы обработки медицинских снимков используются для улучшения качества, выделения информативных объектов и анализа медицинских снимков, получаемых при работе медучреждения. Данные программы необходимы для повышения качества обслуживания пациентов, сокращения риска неправильной интерпретации информации, уменьшения времени на анализ снимков и т. д.

Экспертная система — это своего рода электронный помощник, позволяющий врачам повысить качество медицинского обслуживания пациентов. Мощные системы способны по описанию болезни и различного рода анализам определить заболевание, предсказать

дальнейший ход развития болезни, методы ее лечения с учетом противопоказаний конкретным группам пациентов и т. д.

Подсистемы сопряжения с медицинским оборудованием служат для подключения медицинского оборудования к автоматизированным рабочим местам врачей, что позволяет обмениваться с ними данными, производить автоматизированную обработку данных с медицинского оборудования и т. д.

Подсистемы сопряжения с другими информационными системами предназначены для обмена медицинской и иной информацией между информационными системами различных медицинских учреждений. Для взаимодействия между разнородными МИС необходимы стандартизованные протоколы обмена. Для обмена медицинскими данными можно использовать стандарт HL7, для кодирования диагнозов — ICD-10 (или ICD-9), для обмена медицинскими снимками — DICOM 3.0.

Локальная вычислительная сеть внутри учреждения может быть построена либо на основе Ethernet (10 или 100 Мбит/с), либо на основе FDDI (Fiber Distributed Data Interface — волоконно-оптический интерфейс передачи данных; 100 Мбит/с).

С состав МИС входит система хранения и передачи медицинских снимков, построенная по многоуровневому принципу. Система имеет сопряжение с медицинской аппаратурой, что позволяет избавиться от использования фотопленки и термобумаги. Медицинские снимки, полученные с диагностической аппаратуры, могут подвергаться предварительной обработке и последующему анализу группой программных средств.

Схема взаимодействия составных модулей в МИС представлена на рис. 5.2.

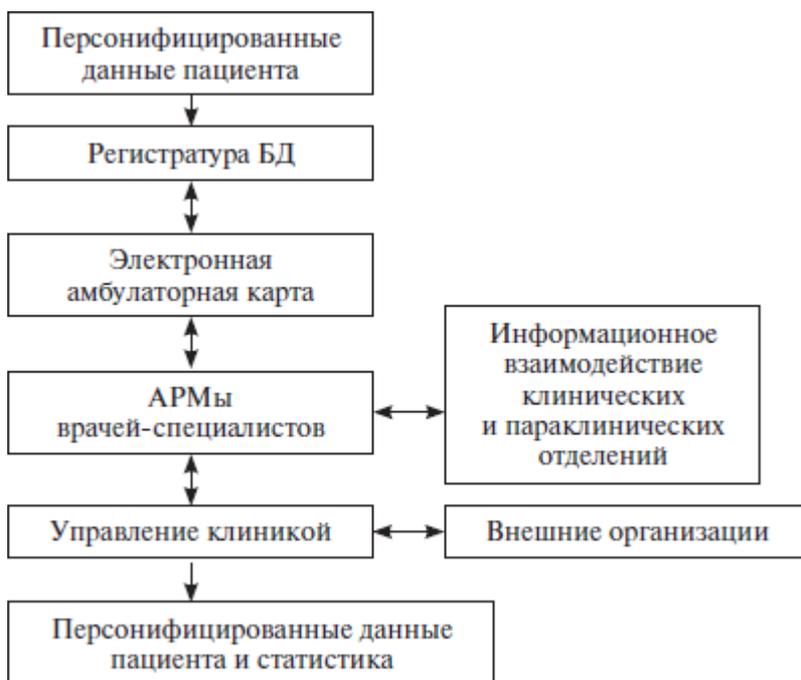


Рис. 5.2. Схема модулей медицинской информационной системы

5.4. Автоматизированное рабочее место медицинского персонала

Определение

Автоматизированное рабочее место (АРМ) — комплекс средств вычислительной техники и программного обеспечения и, при необходимости, медицинского оборудования, располагающийся

непосредственно на рабочем месте сотрудника и предназначенный для автоматизации его работы в рамках специальности.

Существует несколько определений автоматизированного рабочего места врача. В главе 1 произошло первое знакомство с терминологией. Можно привести еще несколько определений.

Определение

АРМ лечащего врача есть совокупность технических и программных средств, обеспечивающих его информационную поддержку (сбор, хранение, передачу, переработку и выдачу медицинской информации) при принятии им решения по тактике ведения больного в процессе оказания медицинской помощи пациентам.

Под *АРМ врача* понимается такое рабочее место, на котором осуществляется его трудовая деятельность, связанная с реализацией лечебно-диагностического процесса в соответствии со стандартами и должностной инструкцией, оснащенное совокупностью медико-технических средств и средств вычислительной техники при наличии программного, информационного и организационно-юридического (законодательного) обеспечения.

Создание АРМ значительно улучшает качество лечебно-диагностической помощи. Сокращает время, затрачиваемое на оформление документации, позволяя уделять больше внимания работе с пациентами.

Существуют четыре общих принципа создания АРМ:

- системность: АРМ должно представлять собой систему взаимосвязанных компонентов, при этом структура АРМ должна строго соответствовать тем функциям, для выполнения которых создается данное автоматизированное рабочее место;
- гибкость: данный принцип предполагает возможность модернизации АРМ; для этого все подсистемы рабочего места выполняются в виде отдельных легко заменяемых модулей, а для того чтобы при замене не возникало проблем несовместимости, все элементы должны быть стандартизованы;
- устойчивость: АРМ должно выполнять свои функции независимо от воздействия как внутренних, так и внешних факторов, при возникновении сбоев работоспособность системы должна быстро восстанавливаться;
- эффективность: затраты на создание и эксплуатацию системы не должны превышать выгоду от ее использования.

К АРМ предъявляются следующие требования:

- полнота удовлетворения информационных потребностей пользователя (например, АРМ должно предоставлять доступ к различной справочной информации, руководствам по специальности и т. д.);
- минимальное время ответа на запросы пользователя: чем быстрее получена информация, тем выше ее ценность;
- адаптация к уровню подготовки пользователя и специфике выполняемых действий;
- возможность быстрого обучения пользователя основным приемам работы;
- надежность и простота обслуживания;
- дружественный интерфейс (работа с АРМ должна быть комфортной для пользователя);
- возможность работы в составе вычислительной сети (наличие коммуникаций объединяет автоматизированные рабочие места в АСУ).

При создании АРМ конкретного сотрудника прежде всего необходимо определить круг его должностных обязанностей, перечень наиболее типичных манипуляций, выполняемых на рабочем месте, и потребность в той или иной информации. Следующим шагом является выбор функций, которые могут быть автоматизированы. На основе этих сведений создается АРМ с характерным набором технических и программных средств, наиболее полно отвечающее потребностям работника.

В настоящее время разработаны автоматизированные рабочие места практически для всех нуждающихся в них сотрудников лечебно-профилактических учреждений. Так, существуют АРМ руководителя, сотрудника административно-хозяйственных служб (бухгалтера, специалиста по кадрам, юриста, секретаря и т. д.), АРМ врачей различных специальностей, медрегистратора, старшей сестры, постовой сестры и т. д.

5.5. Основы функционирования медицинской информационной системы на примере «Карельской медицинской информационной системы»

Рассмотрим основы функционирования МИС на примере информационной системы «Карельская медицинская информационная система» (КМИС, Петрозаводск), успешно внедренной в медицинские учреждения России.

Карельская медицинская информационная система предназначена для автоматизации работы медицинских учреждений независимо от принадлежности (государственное или ведомственное) и специализации. При этом она разработана с учетом возможности ее использования в поликлинике, многопрофильном стационаре с различными клиническими и диагностическими отделениями, санатории.

На сайте <http://www.kmis.ru> расположено полное описание комплексной медицинской информационной системы КМИС, представлена учебная версия, которая может быть использована медицинскими учреждениями при организации учебных занятий по МИС.

Основное назначение КМИС — внедрение электронного документооборота с возможностью групповой работы над различными документами — электронной амбулаторной картой (в поликлинике), электронной историей болезни (в стационаре или санатории) и т. д. При этом цель системы — улучшение качества медицинской помощи и повышение эффективности труда медицинских сотрудников за счет комплексной автоматизации всех возможных видов деятельности в ЛПУ — от внутреннего документооборота, организации медицинской помощи до организации питания и учета сотрудников.

Разработка системы базируется на научном подходе. Многие решения, используемые в различных программах или подсистемах, основаны на комплексном анализе имеющегося отечественного и зарубежного опыта в проектировании и эксплуатации аналогичных программных продуктов.

При создании КМИС преследовались две ключевые задачи — обеспечить возможность полного электронного документооборота с высокой и стабильной производительностью в течение длительного срока эксплуатации и применение мощной подсистемы безопасности, основанной на средствах групповой работы. Именно поэтому в качестве программной платформы выбрана система Lotus Notes/Domino, являющаяся фактически мировым стандартом для разработки мощных и безопасных корпоративных информационных систем.

Информационная система выполнена с учетом объектно-реляционного мультиплатформенного подхода. Основная часть построена на базе объектно-ориентированной СУБД Lotus Notes/Domino версии 6.5.x (поддерживаются версии 7.0.x). В качестве реляционной составляющей используется SQL-сервер Microsoft SQL Server 2012). Информационная система базируется на модульной структуре. В состав системы входят несколько тщательно разработанных взаимосвязанных подсистем, таких как подсистема работы врача, лабораторная, планирования рабочего времени и т. д. В системе имеется мощный модуль администрирования, возможность разработки собственных приложений как в самой среде Lotus Notes, так и более распространенными средствами, такими как Borland Delphi.

Архитектура БД включает следующие компоненты.

- *Ядро системы.* Несколько центральных БД на сервере Lotus Domino (истории болезни, амбулаторные карты, архив, паспортные данные, центральный справочник). Это наиболее развитая часть системы. Все основные технологические решения сосредоточены в ней. Ее основная цель — сбор и хранение медицинской информации. Архитектура ядра системы отражена на рис. 5.3.

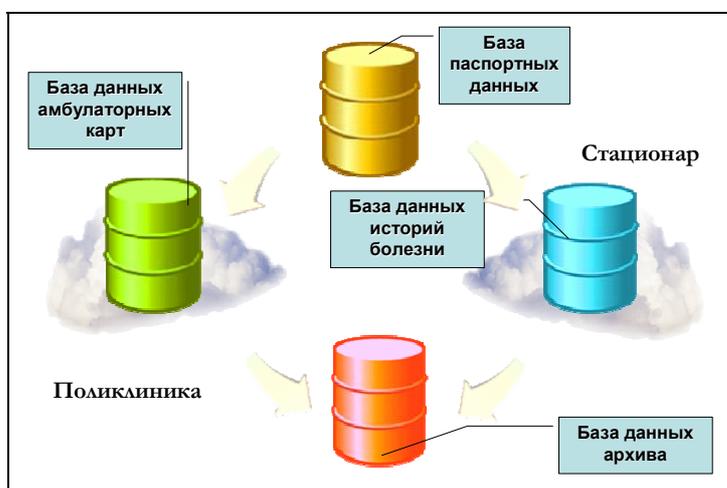


Рис. 5.3. Архитектура ядра системы

- *Вспомогательные (сопроводительные) приложения и базы данных.* Используются ядром для различных целей, однако наличие этих баз не критично для функционирования системы в целом. Их основное назначение — улучшение и облегчение условий работы, обеспечение дополнительных сервисов. Сюда относятся БД архивов (рентгеновских снимков, сонограмм, эндовидеозаписей и т. д.), подсистема планирования рабочего времени (календари) и т. п.
- *БД окружения системы.* К ней относятся все базы данных информационной поддержки врача, сайта, организации делопроизводства и т. д.
- *Внешние приложения.* Это программы — надстройки над системой. Они используют специально разработанный интерфейс связи с ядром и позволяют создавать приложения, не предусмотренные командой разработчиков. Таким образом, обеспечивается возможность расширения системы без участия разработчиков, но с сохранением потенциала мощности всей системы в целом.

КМИС базируется на 4 крупных модулях, интегрирующих в себя базы данных и специальное программное обеспечение. Эти модули предназначены для автоматизации поликлиники, стационара, санатория и здравпункта. Работа крупных многопрофильных

медицинских центров организуется за счет совместного использования всех (или части) этих модулей. Кроме того, архитектура каждого модуля спроектирована таким образом, что поддерживает как комплексную автоматизацию ЛПУ (например, всего стационара), так и какой-то его части (например, отделения).

Все модули, входящие в пакет основных возможностей системы, доступны в любых редакциях КМИС, в том числе — в вариантах системы для поликлиники, стационара, санатория или крупного медицинского центра.

5.5.1. Функциональные возможности подсистемы «Стационар»

Подсистема «Стационар», кроме общесистемных приложений и баз данных, таких как статистика, лаборатория, электронный документооборот, содержит ряд специализированных модулей.

Электронная история болезни

Основу возможностей КМИС для стационара составляет электронная история болезни, в которой накапливается вся необходимая информация — начиная с первичного осмотра и назначенного питания и заканчивая выписным эпикризом.

Наполнение электронной истории болезни — стандартное, включает следующие виды документов:

- документы осмотров (первичного и повторных);
- лечебные назначения;
- результаты диагностических исследований, в том числе лабораторных;
- назначенная диета;
- листы назначений, в том числе инъекционных;
- результаты консультаций;
- выписки, справки и эпикризы.

Электронная история болезни предназначена для использования в условиях стационара или санатория. Время заполнения истории болезни ограничено сроком госпитализации.

Бланк истории болезни хранит следующую информацию:

- данные о поступлении, включая диагноз, дату и время госпитализации;
- коды отделения поступления, признаки для учета платных госпитализаций;
- заключительный клинический диагноз и дата выписки;
- исход и другие статистические поля;
- информацию о выполненных посещениях и услугах.

Указанная информация хранится в главном документе электронной истории болезни — ее первичном медицинском документе. В саму электронную историю болезни помещаются все остальные документы — дневниковые записи, назначенные диеты, листы назначений, бланки заказа лабораторных исследований (и соответственно их результаты), документы диагностической службы, записи о выполненных лечебных манипуляциях — лечебной физкультуре (ЛФК), массаже — и многое другое. В автоматическом режиме заполняются эпикризы, выписки из истории болезни, различные справки и т. д.

При кодировании истории болезни система в автоматическом режиме обновляет информацию в листе окончательных диагнозов электронной амбулаторной карты пациента. Кроме того, в полностью автоматическом режиме осуществляется заполнение статистического талона (рис. 5.4). Применение электронной истории болезни, а также ряда дополнительных подсистем и программ позволяет полностью перейти на

электронный документооборот внутри стационара или санатория. КМИС является комплексной медицинской информационной системой, поэтому кроме автоматизации лечебно-диагностического процесса она позволяет полностью автоматизировать параклинические разделы работы стационара.

Поликлиника ОАО Кондопога		Приложение №1 к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 14.02.1997 №46 Форма 025-10/У-97					
ТАЛОН АМБУЛАТОРНОГО ПАЦИЕНТА							
Полис (1, 2, 3, 4, 5): серия КН № 50610 СМО Петромед № договора 21		№ амб. карты					
код ведения полиса (обведите нужную цифру)		Код пациента C3256C530022F6BDC3256BB8002A1116					
И. Ф. И. О. ВАЛЕРЬЕВНА (09.02.1976), возраст 28		Дата рождения 09.02.1976					
Адрес: КОНДОПОГА, Калинина д., кв.1 /		Пол: Жен.-1					
Регистрация по месту проживания: индекс, государство, субъект РФ, город, деревня, ул., дом, кор., кв. код региона или гос-ва, в/сл. БОМЖ (400, 401 и т.д.)							
Адрес на момент обращения							
Регистрация по месту пребывания							
Документ, подтверждающий льготы: серия							
Место работы: - 1 ОАО КОНДОПОГА / ДПЦ / ОПЕРАТОР ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ () Учащийся - 2 Полное наименование предприятия, учебного заведения, детского учреждения и занимаемая должность (отраслевой код)							
Образование: средне-специальное (высшее - 1, среднее - 2, начальное - 3, не имеется - 4)							
Категории: ИОВ -1, УВОВ -2, Вдова УВОВ - 3, Блокадник -4, Нагр. орд. и медалями - 5, Инвалид детства - 6, Инвалид труда - 7, Участ. боевых действий (воины-интернационалисты) - 8, Подв. рад. облуч. - 9 (ЧАЭС - 91, Семипалат. полигон - 92, Др. -93), Реабилитированный - 10, Подросток - 11, Ребенок до года - 12, Прочие - 13, -14, -15, -16, -17, -18, -19, -20, -21, -22, -23, -24, -25, -26							
Группа инвалидности устан. впервые, подтверждена 1, 2, 3, Д. снята ГЗ 1 2 3							
II.							
1. Код МКБ	2. Диагноз основной (уточненный):	3. Характ. заболев.	4. Дисп. учет	5. Причин. снятия	6. Стац. лечение	7. Реабилит.	8. Листок ВН (справка) дата выдачи закрытия
026	Дородовой и послеродовой отпуск						09.09.2004..26.01.2005
	Сопутствующие:						
III. Повод обращения: Лечебно-диагностический (Лечебно-диагностический -1, Консультативный -2, Диспансерное наблюдение -3, Профилактический -4, Профессиональный осмотр -5, Реабилитационный -6, Зубопротезный -7, Протезно-ортопедический -8, Прочий -9).							
IV. Вид травмы (отравления): (Производственная: Промышленная -1, Сельскохозяйственная -2, Строительная -3, Дорожно-транспортная -4, Прочая -5. Несвязанная с производством: Бытовая -6, Уличная -7, Дор. трансп. -8, Школьная -9, Спортивная -10, Прочая -11).							
V. Медицинские услуги: 1 - ОМС, 2 - Бюджетные, 3 - ДМС, 4 - Платные, 5 - Хоздоговорные, 6 - Прочие Лечащий врач - ЕМЕЛЬЯНОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА - пинеколог , Участок -							

Рис. 5.4. Автоматически заполненный статистический талон

Подсистема лечебных назначений

Все назначения, выполняемые в стационаре или санатории, аккумулируются в специальной базе данных «Лечебные назначения». В ней отображается список назначений по видам. Так, можно просмотреть все назначения, относящиеся к определенному пациенту, — при этом система автоматически строит единый лист назначений, в котором отображается вид лечебной процедуры, назначенное количество процедур, отметки о выполнении и оставшееся количество. В специальном разделе накапливаются листы медикаментозных назначений и листы инъекционных назначений, которые доступны постовым и процедурным медсестрам.

Для функционирования службы разработаны электронные бланки всех наиболее распространенных видов лечения — массаж, физиолечение, грязелечение, мануальная терапия, иглорефлексотерапия, ЛФК и т. д. По любому виду лечебных манипуляций собирается полная информация для подсистемы статистики, в том числе отчеты о нагрузке, о распределении пациентов по половозрастному составу и т. д.

Врачи со своих рабочих мест могут контролировать ход выполнения лечебных назначений и узнавать информацию об общем количестве назначенных процедур, а также об их выполнении и оставшемся количестве.

Автоматизация служб питания

Для автоматизации службы питания стационара или санатория разработан комплекс программ и баз данных, который позволяет в полностью автоматическом режиме вести учет назначенных диет и дополнительного питания, вести материально-бухгалтерский учет продуктов, в автоматическом режиме формировать меню-раскладку, калькуляцию себестоимости питания и другую необходимую документацию по службе питания.

При этом в состав подсистемы входят следующие модули.

- *Учет назначенных диет.* Организован на основе специальной базы данных, в которой аккумулируются все назначенные диеты и дополнительное питание непосредственно из электронных историй болезни пациентов. Кроме этого, в базе данных возможно вести учет дополнительного контингента поставленных на питание — например, сотрудников ЛПУ или сторонних лиц, обслуживаемых по контракту или за наличный расчет.
- *Модуль складского учета.* Позволяет полностью автоматизировать операции по учету прихода, расхода и списания продуктов питания и других компонентов, используемых при работе службы питания (рис. 5.5).

№	Дата прихода	Дата реализации	Поставщик	Получатель	Продукт	Вес	Брутто	Нетто	Е.И.	Остаток	Цена
4	Номер накладной : нш9789										
<input checked="" type="checkbox"/>	29.04.2013	29.04.2013	Тестовый постав	Тестовый поставщик	Морковь	5	5645	45 Г		2	45
<input checked="" type="checkbox"/>	29.04.2013	29.04.2013	Тестовый постав	Тестовый поставщик	Лук	54	45	45 Г		54	544

Рис. 5.5. Лист прихода и ухода продуктов со склада

- *Модуль формирования меню.* Наиболее проработанная часть подсистемы (рис. 5.6). Этот модуль позволяет в полностью автоматическом режиме сформировать несколько меню на день. При этом в учет принимаются наличие продуктов на складе, частота и разнообразие заказываемых блюд, количество поставленных на питание. На выходе система позволяет получить полностью готовое меню, калькуляцию, меню-раскладку и другие необходимые документы.



Рис. 5.6. Модуль формирования меню

- *Модуль бухгалтерского учета.* Позволяет производить все необходимые операции по бухгалтерскому учету и контролю, формировать акты проверок, списания и другие документы.

5.5.2. Подсистема «Аптека»

Эта подсистема занимает особое место, поскольку позволяет полностью автоматизировать работу аптеки, включая учет поступающих медикаментов, их распределение по отделениям, автоматизированный заказ необходимых препаратов прямо из листов назначений. Также автоматически осуществляет списание остатков и формирование необходимой отчетной документации. В КМИС встроено специальное программное обеспечение для автоматизации работы аптеки, которое тесно интегрировано с другими подсистемами. Основное назначение — ведение учета материальных ценностей и формирование бухгалтерской отчетности. В задачи аптеки входит учет имеющихся препаратов и расходных материалов, автоматизация бухгалтерии. Работа со справочником медикаментов доступна не только фармацевтам, но и врачам. Для них осуществляется предоставление информации о наличии медикаментов в лечебном учреждении.

Главное окно подсистемы «Аптека» отражено на рис. 5.7.

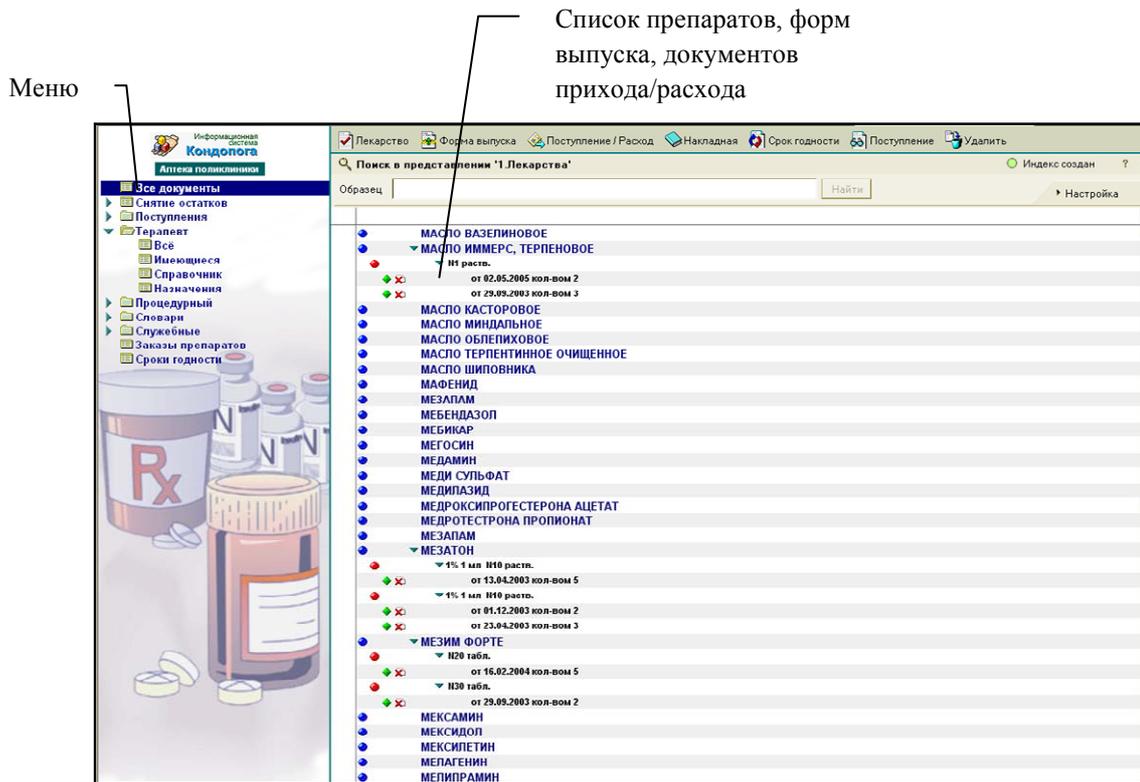


Рис. 5.7. Главное окно подсистемы «Аптека»

В системе может быть развернуто несколько подразделений аптеки (складов), использующих единый справочник препаратов и форм выпуска. При этом для каждой аптеки в индивидуальном порядке может быть указан список доступа. Внутри каждой аптеки можно предусмотреть свою структуру подчиненных подразделений.

Программное обеспечение листа назначений использует базу данных аптеки для предоставления пользователю возможности выбора препарата, формы выпуска и т. д. при выполнении врачебных назначений.

В подсистему аптеки встроена специальная программа, предназначенная для автоматизации снятия остатков. Она в автоматическом режиме осуществляет перерасчет остатков на новый отчетный период и позволяет формировать следующую документацию:

- акт о снятии остатков;
- ведомость прихода;
- ведомость расхода;
- оборотную ведомость

и т. д.

5.5.3. Функциональное назначение подсистемы «Поликлиника»

Как и для стационара, редакция медицинской информационной системы КМИС для поликлиники, кроме общесистемных приложений и баз данных, содержит полный перечень специализированных модулей для автоматизации поликлиники.

Основные разделы:

- единая амбулаторная карта;
- учет временной нетрудоспособности;
- подсистема профосмотров;

- подсистема диспансерного наблюдения;
- вызовы врача на дом;
- профилактическая вакцинация;
- флюороотека;
- подсистема льготных рецептов.

Кроме специализированных подсистем, широко используются дополнительные возможности для врачей-специалистов, таких как кардиолог, гинеколог, стоматолог и т. д.

Особое место в работе поликлиники занимает подсистема льготных документов — рецептов, стат. талонов, санаторно-курортных карт и т. д.

Автоматизация регистратуры

Работа с КМИС немыслима без подключения к единой информационной сети регистратуры. Часть функций доступна только пользователям с уровнем доступа «Регистратор». Далее перечислены основные документы и направления работы.

- Регистрация пациентов — документ «Паспортная часть».
- Внесение информации о полисах (ОМС или ДМС) и доступ к специальным программам для работы с полисами, например, поиск пациента по номеру полиса, формирование реестров полисов, печать стат. талонов (целого документа или на готовых бланках) с паспортной информацией о пациенте, в том числе с данными медицинского полиса.
- Внесение информации о льготах и поиск пациентов по данным льгот. При печати на бланках стат. талонов информация об имеющейся у пациента льготе отображается автоматически.
- Создание амбулаторных карт. Основу редакции медицинской информационной системы КМИС для поликлиники составляет *электронная амбулаторная карта пациента*. Она является аналогом электронной истории болезни, применяемой в редакции КМИС для стационаров и санаториев. Накопление документов в электронной амбулаторной карте осуществляется в течение всей жизни пациента. Объем ее не ограничен и может достигать значительных размеров. Предусмотрено, что в течение жизни пациента возможна смена лечащих врачей, т. е. контроль над заполнением и анализом документов амбулаторной карты осуществляют разные люди.

В документе «Амбулаторная карта» осуществляется хранение общей информации о пациенте:

- краткий анамнез;
- список противопоказаний;
- список непереносимых лекарственных препаратов;
- дата последнего осмотра различными специалистами;
- блок общих статистических полей для их автоматического наследования всеми документами амбулаторной карты.

5.5.4. Медицинская статистика

Для решения задач сбора и анализа статистической информации разработан собственный мощный пакет программ — подсистема статистики КМИС. Главное окно программы статистики представлено на рис. 5.8.

Основные задачи, выполняемые подсистемой статистики:

- получение оперативной статистической информации;
- сокращение времени на оформление документации;
- повышение надежности, достоверности, наглядности и качества статистической информации.

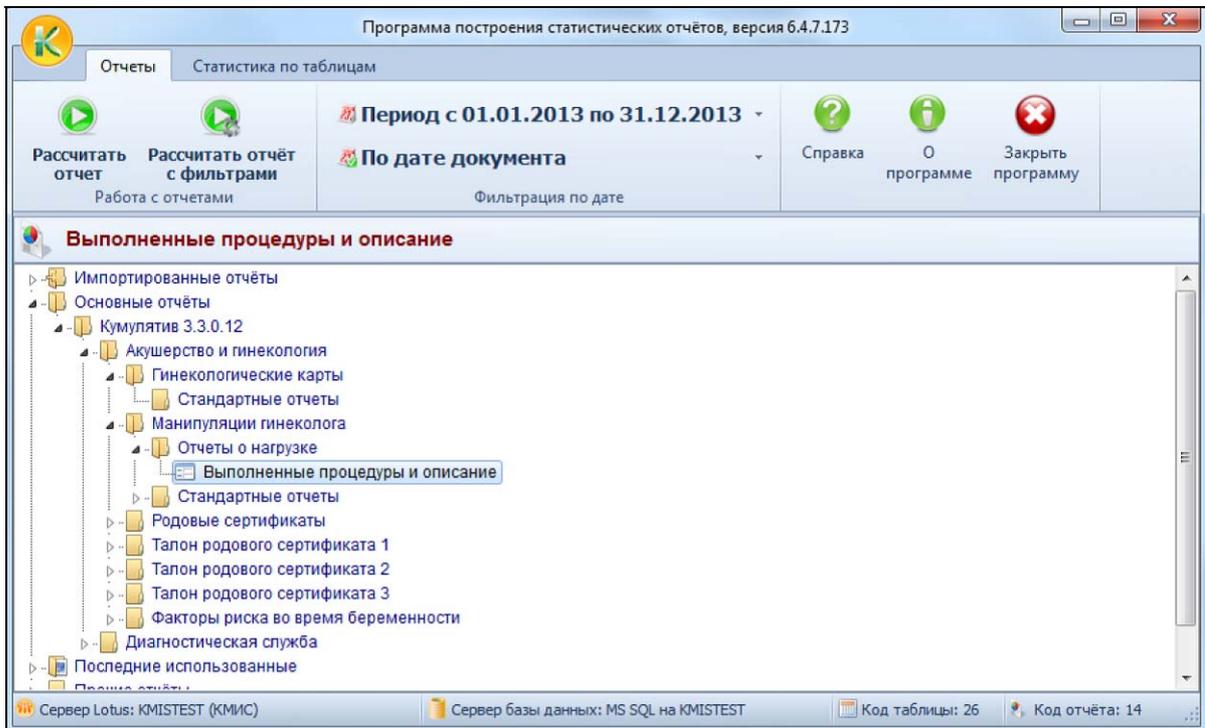


Рис. 5.8. Главное окно программы статистики

5.5.5. База данных статистических отчетов

База данных статистических отчетов предназначена для хранения документов, автоматически сформированных системой. В эту базу данных еженедельно помещается информация о нагрузке на основании данных из календарей, используемых в подсистеме планирования рабочего времени, а также информация о находящихся на лечении в поликлинике (на основании текущих законченных случаев) и в стационаре (на основании текущих историй болезни).

Предусмотрено несколько представлений, оптимизированных для быстрого и удобного получения информации:

- «Календари» — отчеты из подсистемы планирования рабочего времени состоят из нескольких представлений (отчетов по статистике, отчетов по нагрузке);
- «Новые отчеты» — отчеты, сформированные системой в последний раз;
- «Стационар» — отчеты по видам путевок в санаторий и их стоимости, отчеты о находящихся на лечении в стационаре и т. д.;
- «Поликлиника» — отчеты о пациентах, находящихся на амбулаторном лечении в поликлинике;
- «Служебные» — предназначено для хранения служебных документов.

5.5.6. Функциональные возможности подсистемы «Лаборатория»

Лабораторная подсистема является одной из наиболее разработанных и широко используемых подсистем, предоставляя врачам до 80% диагностической информации. Основу этой подсистемы составляет комплекс разработанных бланков заказов — специальных электронных документов, в которых врачи с мест могут из доступного перечня назначений выбрать необходимое, указать дату выполнения и код лаборатории. Система сама распределяет собранные заказы по рабочим местам, предоставляя возможность выбора назначения по кодам лаборатории, видам назначенных заказов и т. д.

Для автоматизации лаборатории разработано специальное программное обеспечение «Рабочий листок», которое обрабатывает накопленный банк заказов и осуществляет распределение работы по рабочим местам.

5.5.7. Функциональные возможности подсистемы «Профилактическая вакцинация»

Вакцинопрофилактика является одним из основных разделов работы поликлиники. Для автоматизации задач вакцинопрофилактики в составе медицинской информационной системы КМИС используется специальная подсистема. Она решает две основные задачи — сбор и хранение информации о выполненных населению прививках (в том числе и хранение данных о противопоказаниях и отказах), а также составление плана вакцинаций и соответствующей отчетности.

Особенностью работы подсистемы вакцинаций являются следующие аспекты.

- *Автоматическое планирование вакцинопрофилактики.* Используя базу данных, система позволяет сформировать списки пациентов, подлежащих вакцинации, на основе которых может быть спланирована работа.
- *Формирование отчета* об объеме выполненной работы используется при анализе расхода вакцин и определении нагрузки медицинского персонала.
- *Учет выполненных и плановых прививок* организован как специализированный раздел единой амбулаторной карты пациента, в котором в хронологическом порядке хранятся документы о плановых и выполненных прививках с обязательным указанием вида прививки, номера и серии прививочного материала (вакцины), порядка выполнения вакцины, реакции, сотрудника, выполнившего прививку, типе ее введения и т. д.

При помощи специального программного обеспечения «Планирование вакцинаций» система создает по каждому пациенту индивидуальный план вакцинаций, а на основании этого плана — всю необходимую документацию. Кроме этого, в КМИС предусмотрен специальный электронный журнал «План вакцинопрофилактики», в котором в наглядном виде отображаются все запланированные прививки.

Контрольные вопросы

1. Что такое «информационная система»?
2. Что такое «медицинская автоматизированная информационная система»?
3. Приведите классификацию медицинских информационных систем.
4. Сформулируйте принципы создания медицинских информационных систем.

5. Перечислите требования, условия и этапность при построении медицинских информационных систем.
6. Опишите структуру медицинских информационных систем.
7. Что такое автоматизированное рабочее место медицинского персонала?

Литература

1. *Алпатов А.П., Прокопчук Ю.А., Костра В.В.* Госпитальные информационные системы: архитектура, модели, решения. — Днепропетровск: УГХТУ, 2005. — 257 с.
2. *Гусев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П.* и др. Медицинские информационные системы: монография. — Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2005. — 404 с.
3. *Дуданов И.П., Романов Ф.А., Гусев А.В.* Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения: практич. руководство. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. — 238 с.
4. Информатика и системы управления в здравоохранении и медицине / под ред. Г.А. Хай. — СПб.: СПбМАПО, 1998. — 128 с.
5. *Кобринский Б.А., Зарубина Т.В.* Медицинская информатика. — М.: ИЦ «Академия», 2009. — 192 с.
6. Комплексные медицинские информационные системы [Электронный ресурс]. — Петрозаводск: Компания «К-МИС», 2012. — Режим доступа: <http://www.kmis.ru>.
7. *Королюк И.П.* Медицинская информатика: учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Самара: ООО «Офорт»; ГБОУ ВПО «СамГМУ», 2012. — 244 с.
8. *Якубайтис Э.А.* Информационные сети и системы: справочная книга. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 368 с.

Глава 6. Информационно-интеллектуальная поддержка лечебно-диагностического процесса

6.1. Информационная поддержка лечебно-диагностического процесса

Традиционные методы воздействия на лечебно-диагностический процесс через обучение, административные и организационные приемы, ресурсное обеспечение, финансирование повышают его эффективность, но не могут значительно уменьшить неточности, ошибки и несогласованность в действиях врачей. Выход видится не столько в материальном, моральном или административном стимулировании врача, сколько в информационной поддержке. Автоматизация лечебно-диагностического процесса на основе интеллектуальной поддержки его участников и полной формализации истории болезни делает этот процесс управляемым на всех уровнях. Требования к врачу практически сводятся к соблюдению технологии работы с компьютерной историей болезни. Требования к руководителям в значительной мере сводятся к соблюдению детально разработанной технологии оперативного управления.

6.1.1. Информационная модель лечебно-диагностического процесса. Лечебно-диагностический процесс как объект автоматизации

Лечебно-диагностический процесс (ЛДП) — это технология информационного взаимодействия между субъектами, принимающими решения. Его можно описать как совокупность трех групп отношений:

- лечащего врача и пациента;
- лечащего врача с больницей;
- главного врача с больницей.

Понятие «главный врач» объединяет самого главного врача и его заместителей по медицинским вопросам. Во второй группе отношений под больницей понимаются все медики лечебного учреждения, имеющие отношение к пациенту (все, кто призван обеспечить работу лечащего врача, но ему не подчинен). В третьем отношении под больницей имеются в виду сотрудники, подчиненные главному врачу

Лечебно-диагностический процесс — это, с одной стороны, система управления множеством лиц, принимающих решения в интересах пациентов, а с другой стороны, содержательно, это процесс информационный. Автоматизация ЛДП не меняет его информационной сути. Более того, она развивает и совершенствует эту суть своими приемами обращения с информацией, например, представляя медицинские знания в виде имитационной модели, а результаты деятельности — в виде записей в электронной медицинской карте (электронной истории болезни).

Схема взаимоотношений между элементами лечебно-диагностического процесса отражена на рис. 6.1.



Рис. 6.1. Схема взаимоотношений между элементами лечебно-диагностического процесса

Так как лечебно-диагностический процесс — это процесс информационный, то в его осуществлении важнейшую роль играют способы регистрации, хранения, передачи и обработки информации о пациенте и обо всем, что с ним происходит. Первичный и основной носитель информации о пациенте и действиях врача — *история болезни*. В аналоговой форме история болезни не годится для машинной обработки. Структурированы и строго формализованы лишь титульные данные.

Для эффективного развития ЛДП необходимо, чтобы автоматизация была сопряжена с *детальной структуризацией* и *формализацией* истории болезни.

Электронная история болезни на структурированной основе позволяет:

- проверять внутреннюю логику истории болезни;
- осуществлять интеллектуальную поддержку врачу;
- составлять списки, аналитические таблицы и отчеты;
- характеризовать работу отдельного врача, подразделения и всего учреждения за любые отрезки времени;
- подсчитывать затраты, выявлять резервы;
- обращать внимание руководителей на сиюминутные и хронические проблемы, предполагать их причины.

Автоматизация лечебно-диагностического процесса на основе интеллектуальной поддержки его участников и полной формализации истории болезни делает этот процесс управляемым на всех уровнях. Требования к врачу практически сводятся к соблюдению технологии работы с компьютерной историей болезни. Требования к руководителям тоже в значительной мере сводятся к соблюдению детально разработанной технологии оперативного управления.

6.1.2. Этапы автоматизации лечебно-диагностического процесса

Основой автоматизации ЛДП служит замена *обычной истории болезни электронной медицинской картой (ЭМК)*.

Следующим шагом автоматизации необходимо заложить в систему функции *интеллектуальной поддержки лечебно-диагностического процесса*. Здесь появляется база знаний (схем) ЛДП.

В стартовый блок системы необходимо включить подсистему ведения и использования общих справочников, каталогов и реестров, которая составляет основу интеграционной шины системы.

Базовая информационная модель лечено-диагностического процесса отражена на рис. 6.2.

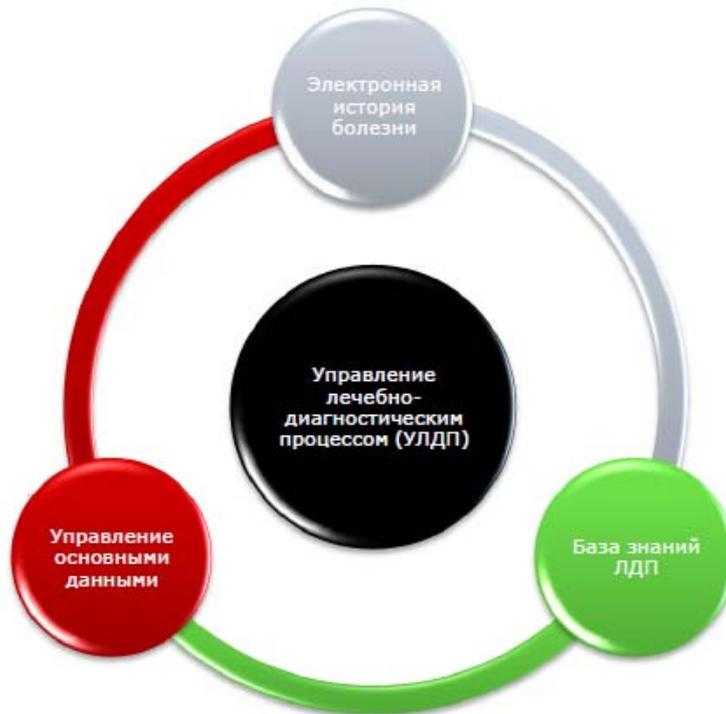


Рис. 6.2. Базовая информационная модель лечебно-диагностического процесса

На первом этапе информатизации ЛДП автоматизируют работу лечащего врача, который находится в постоянном взаимодействии со множеством других участников ЛДП. Для связей врача с лабораторным звеном на начальном этапе достаточно снабдить блок электронной истории болезни подсистемой вывода данных и интерфейсом для ручного ввода информации, а также электронной почтой. Основное внимание придают информатизации связи лечащего врача и заведующего отделением и главным врачом. Они вместе с лечащим врачом образуют вертикаль основной деятельности ЛПУ в интересах пациента. Взаимодействие между ними должно быть автоматизировано с самого начала. Заведующий отделением осуществляет оперативное управление работой своих ординаторов — лечащих врачей. Главному врачу нужно постоянно знать основные параметры повседневной деятельности учреждения, своевременно реагировать на проблемы.

В связи с этим к стартовому комплексу добавляют «Блок анализа и отчетности», благодаря которому из ЭМК можно извлекать полную и своевременную информацию, отражающую важнейшие формы взаимодействия ЛДП:

- утренний рапорт врачей в отделении;
- рапорт дежурного врача главному врачу;
- еженедельные совещания у главного врача;
- клинические разборы;
- клинический обход в госпитальном отделении;

- передача информации из акушерского отделения в родильный блок и из родильного блока в отделение новорожденных;
- контроль за работой с вновь выявленными больными в поликлинике;
- контроль за профилактическими мероприятиями и проч.

Медицинский статистик сможет постоянно следить как за своевременным и правильным оформлением медицинских карт, так и за регулярной (периодической) отчетностью.

Затем добавляются объекты второй очереди — «Телемедицина» и «Лабораторно-диагностический комплекс»: диагностические кабинеты и лаборатории, а также отделение физиотерапии (рис. 6.3). Автоматизация позволяет направлять сюда запросы врачей и передает результаты прямо в ЭМК. Пока лаборатории не внедрены, результаты могут вводиться медицинскими сестрами через ручной интерфейс. В поликлинике объектами «второй очереди» являются флюорографическая станция и проч.



Рис. 6.3. Полная информационная модель лечебно-диагностического процесса

На этом же этапе расширяются сервисные функции электронной медицинской карты: регистрация больничных листов, обеспечение взаимодействия с консультантами. Приемный покой в стационаре и регистратура в поликлинике подключаются к электронной истории болезни уже на первом этапе (регистрация больных). На втором этапе лишь расширяется их функциональность, например, добавлением расписания работы врачей и записи на прием.

Основным элементом эффективной организации лечебно-диагностического является АРМ врача, состоящее из компьютерных историй болезни и способов обработки накопленной в них информации. Эта обработка делается для планирования работы, для ее обобщения и передачи сведений на уровне управления. Средства автоматизации должны обеспечивать передачу сведений вверх (от врача вплоть до городского отдела здравоохранения) и обратно с любой необходимой периодичностью и скоростью.

6.1.3. Элементы врачебной деятельности как объект информатизации

Обследование и лечение — это почти всегда многокомпонентные акты, наборы нескольких действий, поэтому составляются их примерные перечни. Поскольку по ходу болезни обследование и лечение надо видоизменять, то создаются разной сложности схемы, а то и целые *алгоритмы врачебных действий*. Эти разумные правила важно включить в АРМ врача. Там можно заранее конструировать различные наборы действий (алгоритмы) применительно к тому или иному «типичному» состоянию, а врачу, выбравшему схему процесса, предоставить *возможность что-то в нем изменить* — удалить, дополнить.

Сходную помощь АРМ должен оказывать врачу и при описании пациента, будь то первоначальное описание, этапное подведение итогов, протокол оперативного вмешательства или дневниковые записи. Врачу можно предлагать заранее составленные специалистами тексты-шаблоны, чтобы он, введя такой текст в историю болезни, редактировал его там по своему усмотрению. Описанными инструментами автоматизация поможет врачу использовать типовые правила описания, обследования и лечения и одновременно осуществлять принцип индивидуального подхода («лечить не болезнь, а больного»).

Упомянутые выше правила и алгоритмы как раз и составляют содержание «Базы знаний ЛДП».

Известно, что за все *отвечает* лечащий врач, но традиционен и другой принцип врачевания — *советоваться*. Потребность в совете возрастает с числом сопутствующих заболеваний, при тяжелом состоянии, при неудаче проведенного лечения. В качестве советчиков бывают необходимы и врачи других специальностей, заведующий отделением, начальник медицинской службы, профессор клиники, главный врач. В практике госпитальных отделений используются клинические разборы. В ответственных случаях назначаются консилиумы. Автоматизация ЛДП должна поддерживать этот важный раздел деятельности. Врачу для обращения к консультантам надо предоставить их исчерпывающий перечень, заявку врача передавать адресатам автоматически, получать заключение консультанта прямо в ЭМК. Регистрировать повод для консультации, учитывать срок удовлетворения заявки, автоматически извещать главного врача о задержке с консультацией. Для оценки самого врача полезно учитывать, как часто он обращается за советами, что от этого меняется в его работе.

В условиях автоматизации увеличивается личная ответственность врача. Средства автоматизации извлекают из электронных историй болезни *аргументы и факты* для контроля администрацией, потребность в экспертных комиссиях снижается, а личная ответственность и заинтересованность врача возрастают.

В 50–60-е гг. XX столетия была *введена единая форма истории болезни*, сохранившаяся до наших дней. Ее главное назначение — быть средством общения между врачами и служить основой для единообразного обобщения, анализа и оценки информации на всех уровнях здравоохранения. Так было создано *единое информационное пространство здравоохранения*. С помощью автоматизации необходимо сохранить уже имеющееся информационное единство. Автоматизация позволяет уточнить медицинские понятия, составить перечни вариантов, установить их единое понимание, контролировать их единое употребление. *ЭМК и АРМ врача в целом должны обеспечивать всем медикам информационное единство*.

6.1.4. Электронная медицинская карта. Основные требования к составлению формализованных медицинских документов

За последние 20 лет история болезни обросла множеством вторично-учетных статистических форм, дополнивших собою документацию. В той информации, которую требуют от ЛПУ внешние инстанции, не может быть ничего, чего нет в истории болезни. Точнее, нужна лишь часть тех сведений, которые есть в истории. Проблема в том, как нужные сведения оттуда извлечь. Непременным требованием к электронной медицинской карте является следующий аспект: в истории вся информация, которая может понадобиться в принципе, должна не только быть, но и содержаться в виде, позволяющем комбинировать ее детали любым образом. Тогда можно применить инструменты, используемые для анализа и формирования отчетов как в табличном, так и в графическом виде, для доставки и передачи информации по требованию в ходе работы над задачами, связанными с принятием решений на основе фактических данных. В результате исчезает необходимость заполнения различных статистических талонов врачом.

Структура компьютерной истории болезни состоит из самой истории болезни, большого комплекта справочников и программы ввода и вывода информации. История болезни имеет разделы: «Паспортная часть», «Социальная характеристика», «Медицинское состояние». Главное меню предлагает врачу любой из этих разделов для ввода или изменения информации. В каждом из них — свои подразделы. Они позволяют подробно описать пациента (рис. 6.4) и действия врача и вывести на экран и на печать разнообразную информацию.

Данные о пациенте	
ФИО	Фамилия: СИДОРОВ, имя: СИДОР, отчество СИДОРОВИЧ
Дата рождения	22.11.1977
Номер амбулаторной карты	/
Страховая компания / полис ОМС	/
Дополнительные коды	Код территории страхования по ОМС: <input type="text"/> Код района страхования по ОМС: <input type="text"/>
Информация о льготе	<input type="checkbox"/> Пациент не имеет льготу
Место работы:	Новое предприятие
Образование	начальное
Категория	
Социальный статус	(1)
Адрес	КАРЕЛИЯ, ПАЙ, АНДРОПОВА д.22 кв.11
Дополнительные коды	Код территории регистрации пациента: <input type="text"/> Код вида населенного пункта: <input type="text"/> Код типа наименования улицы: <input type="text"/> Код территории: Код ОКАТО <input type="text"/> Код КЛАДР <input type="text"/>
Документ, удостоверяющий личность	<input type="checkbox"/> Паспорт гражданина РФ сер. 8600 №656565 выдан 03.12.2008 увд г. петрозаводск
Статус представителя пациента	<input type="checkbox"/> ()

Рис. 6.4. Начальная страница компьютерной истории болезни

Содержание паспортной части — фамилия и инициалы, дата рождения, пол, домашний адрес, фонд медицинского страхования и номер страхового полиса. В поликлинике к этому добавляются группа учета и дата взятия в группу, в стационаре — дата и время поступления, сведения об экстренности, о давности болезни, направившем учреждении, диагнозе при направлении, фамилия врача приемного покоя и т. п.

Раздел «Социальная характеристика» позволяет подробно охарактеризовать жилищные условия, материальное и семейное положение пациента, его образование, профессию и место работы или учебы (а для неработающих — причины незанятости), профессиональные вредности, необходимость трудоустройства (в поликлинической истории болезни), группу инвалидности, принадлежность к особым контингентам

(участники войн, беженцы, пострадавшие от радиации и др.), психосоциальные особенности.

Основной раздел истории болезни — «Медицинское состояние» — содержит около трех десятков подразделов, позволяющих зафиксировать установленные диагнозы, осложнения, онкологические подозрения и онкологический риск, задачи госпитализации или диспансерного наблюдения, запросы врача на консультации, лабораторные и другие специальные исследования (и их удовлетворение), проведенные операции и процедуры, выдачу листка нетрудоспособности, исходы лечения, для женщин — акушерский анамнез и сведения о беременности (рис. 6.5).

The screenshot shows a medical software interface. On the left is a patient list table. On the right are three medical records for different patients.

Пациенты:	День
Андреева Т. П.	30
Александрова Л. И.	18
Березина Л. И.	29
Бондарева А. П.	10
Борисова Я. А.	22
Борисова Н. И.	25
Борисова Г. В.	32
Борисова Н. Д.	5
Борисова Г. А.	10
Борисова З. И.	38
Борисова Т. В.	30+2
Борисова Л. В.	11
Борисова Н. И.	32
Борисова Н. В.	16
Борисова Н. А.	12
Борисова О. Б.	23
Борисова Л. А.	19
Борисова И. В.	31
Борисова Ю. С.	5
Борисова Н. Е.	30
Борисова Е. Б.	10
Борисова Г. П.	10
Борисова Г. П.	19 (9 II)

Борисова Т. В.	ИБ № 428311
10-06-2011 Электрокардиография.	
Синусовый. ЧСС- 84 в мин. Инт. PQ- 0.15. Инт. QRS- 0.08. Нормальное положение ЭОС. Умеренные изменения миокарда ЛЖ.	

Борисова Ю. И.	ИБ № 351011
10-06-2011 Осмотр гастроэнтеролога.	
Повторный осмотр. Жалобы. без ухудшения. Анамнез. см. пред. запись. Осмотр. без отрицательной динамики. Диагноз: тот же. Заключение и рекомендации: Рекомендовано наблюдение и дальнейшее лечение на базе 1-й ГКБ, Центр гепатологии.	

Борисова И. И.	ИБ № 406011
10-06-2011 Осмотр окулиста.	
Жалобы. на головную боль в левой половине головы. Анамнез. со слов пациентки накануне вечером был удар в область левого виска. Читает в очках +2.0. Результаты обследования: Vis OD= 0.9-1.0; Vis OS= 0.9-1.0. Тонометрия OD=13. OS= 12. Осмотр. Положение глаз правильное, подвижность в полном объеме, репозиция свободная, двоения нет, конвергенция OU снижена. Микроскопия: OU- спокоен, роговица прозрачная, передняя камера средней глубины, влага чистая, радужка субатрофична, зрачок круглый, в центре, пигментная кайма сохранна, хрусталик прозрачный. Гл.дно: OU-ДЗН бледно-розовые. Границы четкие. Э/Д=0. Артерии	

Рис. 6.5. Блок истории болезни, отражающий медицинское состояние пациента

Здесь же фиксируются организационные проблемы, возникающие у врача при ведении пациента: отсутствие или задержка с предоставлением тех или иных средств, его замечания в адрес предыдущих медицинских этапов, замечания медицинской сестре.

6.1.5. Формализация и структуризация записей в электронной медицинской карте

Для ввода информации в электронную медицинскую карту используется комплекс приемов, которые облегчают врачу ведение истории болезни. Движение по разделам и подразделам истории болезни обеспечено системой меню. В большинстве разделов ввод информации сводится к выбору из заранее подготовленных справочников. Они появляются на экране в нужный момент упорядоченными по алфавиту («Лечащие врачи», «Консультанты», «Улицы», «Медицинские учреждения», «Рецепты») или по определенным разделам («Диагнозы», «Осложнения», «Лабораторные исследования», «Группы учета»). Кроме того, поиск в них возможен путем нажатия клавиш с начальными

буквами искомого слова. Широкое использование справочников освобождает врача от написания значительного количества текстов и предупреждает ошибки и опечатки. Еще важнее, что в таких разделах, как «Диагнозы», «Социальное состояние» и ряде других, справочники гарантируют использование общепринятых или официально установленных терминов (рис. 6.6).

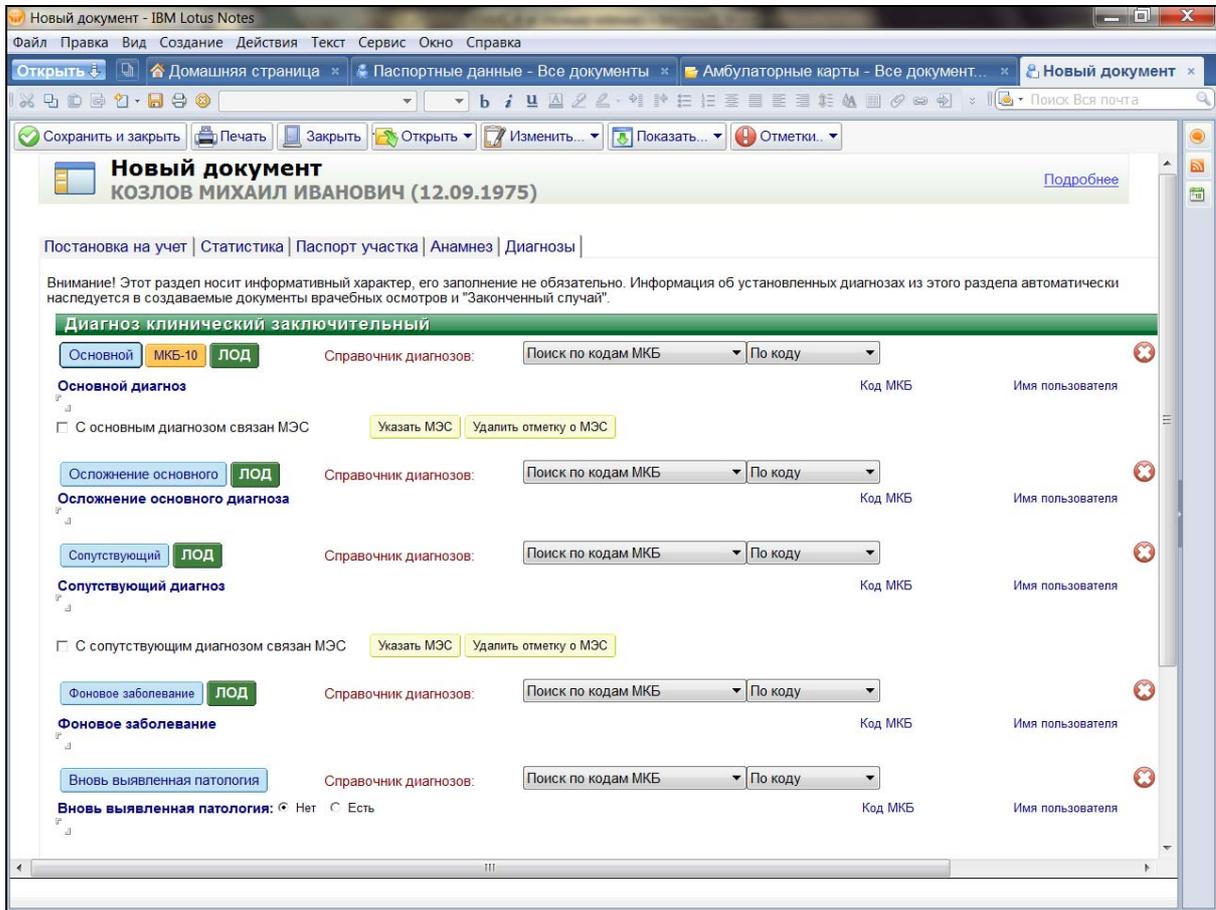


Рис. 6.6. Справочник «Диагнозы» в электронной истории болезни

В большинстве разделов надо не только выбрать текст из справочника, но и ввести дату: дату постановки диагноза, дату возникшей потребности в консультации или лабораторном анализе, дату больничного листа и проч. В части случаев требуется и вторая дата — отмены диагноза, излечения, проведения консультации, закрытия больничного листа. Ввод сегодняшней даты не требует набора цифр — достаточно нажать кнопку  (рис. 6.7).

Регистратура										
Осмотры специалистов										12-07 Осмотр главного врача
Лабораторные исследования										07-07 Общий анализ крови.
Инструментальные исследования										07-07 Электрокардиография.
Комплексная психотерапия	+									
Двигательная терапия	+									
Иглорефлексотерапия	+									
Физиотерапия	+									
Назначения и направления										
Посмотреть записи в архиве										

Рис. 6.7. Разделы в электронной истории болезни

В остальных случаях программный контроль не допускает ни невозможных дат, ни дат, противоречащих логике событий. Не удастся, например, отчитаться за консультацию или закрытие больничного листа датой, которая еще не наступила. Не будет допущена в историю болезни ни одна дата меньше даты рождения пациента. Меньше даты начала наблюдения за пациентом могут быть только даты рождения и диагнозов.

В то же время врачу предоставляется возможность ввести неформализованные произвольные тексты, вводя их с клавиатуры: дополнения к диагнозу, описание дефектов, допущенных предыдущим медицинским этапом, лечебные назначения, протокол операции и т. п. Описание анамнеза, истории заболевания и статуса больного, а также дневниковые записи могут быть сделаны как произвольно, так и с помощью заранее заготовленных шаблонов (рис. 6.8). Они вызываются в историю болезни и в ней подправляются в соответствии с фактическим состоянием больного. Набор шаблонов может пополняться, а сами они — совершенствоваться по мере накопления опыта в их применении. В разделах, представляющих собою обширные тексты (история заболевания, дневники, протокол операции), врачу предоставляются основные возможности текстового редактора, включая работу с блоками, отмену сделанных изменений и поиск.

Жалобы

Сохранить Шаблоны

Общее состояние		15
Самочувствие	общая слабость	15
Система органов дыхания		15
Кашель	<input checked="" type="checkbox"/> сухой	15
Характер кашля	<input type="checkbox"/> с мокротой	15
Мокрота	<input checked="" type="checkbox"/> постоянный	15
Цвет мокроты		15
Кровохаркание	часто	16
Боль в груди	тупая	16
Одышка	при физическом напряжении, при ходьбе	16
Система пищеварения		15
Аппетит	хороший	16
Насыщаемость	быстрая	16
Жажда	сухость во рту	16
Вкус во рту	потеря вкусовых ощущений	16
Запах изо рта		16
Глотание пищи	затрудненное	16
Отрыжка	грязная	16
Изжога	до приема пищи	16
Тошнота	не наблюдается	16
Рвота		16

Дата 16/07/2013 Предварительный просмотр

Да Отмена

Рис. 6.8. Оформление жалоб больного с помощью шаблонов

Программный контроль вводимой информации, помимо слежения за допустимостью дат, обеспечивает и более сложные функции. Так, не будет позволено описание беременности, если не описан акушерский анамнез. При явке больного в поликлинику программа напоминает врачу, что надо запланировать следующую явку. При нескольких диагнозах она потребует определить, какой из них является на сегодня основным. При впервые поставленном диагнозе будет автоматически оформлен статистический талон, а при первой явке хроника в текущем году — «статистические талоны с минусом» на все его заболевания. Кроме того, при ряде впервые поставленных диагнозов в историю болезни автоматически вводятся обязательные при соответствующих заболеваниях диагностические назначения, а у хронических больных — обязательные контрольные исследования, если истек установленный срок после предыдущего контроля. При ряде диагнозов в историю болезни автоматически вносится пометка об онкологическом риске. Автоматически рассчитываются денежные средства, потраченные на лечение (рис. 6.9).

Карта пациента: Петрова Юлия Викторовна

Общие сведения | Приемы и контакты | Лечение и оплата | Медицинская карта | Документы | Договор | Сняжки

Курсы лечения и счета - 12

№	Открыт	Закрыт	Ведущий	Подразделение	Организация	ФО	Тариф	Всего	Всего КО
20102	13.01.2006		Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	8115,00	8115,00	
20107	13.01.2006	1	Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	160,00	160,00	
18976	30.11.2005	1	Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	1260,00	1260,00	
18979	30.11.2005	1	Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	800,00	800,00	
18425	11.11.2005	1	Ведичева Марина Исаак		Наличный А	Стандарт	500,00	500,00	
17885	21.10.2005	1	Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	3260,00	3260,00	
17712	14.10.2005	1	Светлова Ирина Михайл		Наличный А	Стандарт	750,00	750,00	
17140	16.09.2005	1	15.12.2009	0	Пугачева Анна Михайлов	Наличный А	980,00	980,00	
11178	08.02.2005	2	Пугачева Анна Михайлов		Наличный А	Новогодний	263,50	263,50	

Закрыто с КО: **7587,00** Не закрыто с КО: **12598,50** Итого к оплате с КО: **20185,50**

Оплата | Записи | Услуги За период с: 15.11.2009 по: 15.12.2009

Начисления и платежи

№	Дата	Операция	#	ФО	Начисл	Оплат	Счет
16315	13.01.2006	Начислено и оплачено за леч.<20102>	-	Наличный А	4840 руб	4840 руб	20102
15025	30.11.2005	Начислено и оплачено за леч.<18976>	-	Наличный А	1260 руб	1260 руб	18976
15033	30.11.2005	Начислено и оплачено за леч.<18979>	-	Наличный А	800 руб	800 руб	18979
14383	11.11.2005	Начислено и оплачено за леч.<18425>	-	Наличный А	500 руб	500 руб	18425
13723	21.10.2005	Начислено и оплачено за леч.<17885>	-	Наличный А	3260 руб	3260 руб	17885
13531	14.10.2005	Начислено и оплачено за леч.<17712>	-	Наличный А	750 руб	750 руб	17712
12851	16.09.2005	Начислено и оплачено за леч.<17140>	-	Наличный А	980 руб	980 руб	17140
5935	08.02.2005	Начислено и оплачено за леч.<11177>	-	Наличный А	150 руб	150 руб	11177
5936	08.02.2005	Начислено и оплачено за леч.<11178>	-	Наличный А	150 руб	150 руб	11178
5845	05.02.2005	Начислено и оплачено за леч.<11101>	-	Наличный А	340 руб	340 руб	11101
5846	20.01.2005	Начислено и оплачено за леч.<11102>	-	Наличный А	3537 руб	3537 руб	11102

Суммы		По организации		По клиенту		Всего		Сальдо	
Депозит О/К:	0,00	Начислено:	0,00	Начислено:	16567,00	Начислено:	16567,00	Организация:	,00
Снято с деп. О/К:	0,00	Оплачено:	0,00	Оплачено:	16567,00	Оплачено:	16567,00	Клиента:	,00
Залог:	0,00	Сальдо:	0,00	Сальдо:	0,00	Недоначислено:	3618,50	Валюта:	руб
						Остаток к опл.:	3618,50		

Оплатить счет
Оплатить остаток
Опл. с депозита О
Опл. с депозита К
Предоплата О
Предоплата К
Снять с депозита О

OK Отмена

Рис. 6.9. Автоматический расчет денежных средств, потраченных на лечение

Таким образом, компьютеризация истории болезни позволила уменьшить затраты врача на ведение записей и одновременно сделать их более полными и защищенными от терминологических, логических и орфографических ошибок.

Компьютерная история позволяет легко и быстро ориентироваться в информации, которая накапливается о пациенте. Прежде всего, на экран выводится титул истории болезни: паспортная часть, социальное состояние и основной диагноз. Из предложенного меню можно по желанию вызвать на экран или распечатать полную историю болезни, начиная от любой заданной даты до текущего дня, за исключением протоколов операций, оформить выписку из истории болезни (та же история болезни, но без разделов «Организационные трудности», «Рекомендации врачу» и «Замечания» и без сведений о запланированных, но не осуществленных мерах) с включением анализов, рекомендаций следующему медицинскому этапу и любых дополнительных текстов, этапный эпикриз (все сведения о запланированных, но не осуществленных мерах), переводной эпикриз по установленной схеме (рис. 6.10), дневники за любой отрезок времени, только лечебные назначения, только описание жалоб, анамнеза и течения болезни, только дополнительные тексты, наконец, протоколы операций и процедур.

ПЕРЕВОДНОЙ ЭПИКРИЗ в 18 лет

Фамилия, имя, отчество			
Дата рождения	« _____ »	_____	г.
С какого возраста наблюдается данной поликлиникой			

Перенесенные заболевания:			

Состоял ли ранее на диспансерном учете на момент передачи			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ участкового педиатра			

Рекомендации по дальнейшему диспансерному наблюдению и лечению			

Подростковый врач	_____	Дата	_____

Рис. 6.10. Переводной эпикриз

Кроме информации, введенной в историю болезни врачом, на экран выдаются и результаты ее некоторой обработки: напоминания о том, что наступил запланированный врачом срок, подсчет дня болезни или дня послеоперационного периода (в стационаре), срока беременности, сигнал о том, что еще не выставлен клинический диагноз, и т. п. В разделе «Диагнозы» выдаются напоминания о том, с чем следует дифференцировать выставленный диагноз и какие осложнения следует при нем искать. В разделе «Операции и процедуры» выводится и может быть напечатан протокол операции. Наконец, удобна и возможность напечатать прямо из компьютерной истории болезни справку, направление, рецепт. Паспортные сведения о пациенте и ряд других сведений вводятся в эти документы автоматически. Все они могут быть предварительно просмотрены на экране.

Описанные возможности достаточны для того, чтобы практически отказаться от рукописных текстов в «бумажной» истории болезни — их можно заменить машинными распечатками. Одновременно эти возможности означают, что именно компьютерная история болезни, а не ее бумажный аналог, становится наиболее удобным и эффективным инструментом обдумывания и обсуждения врачебных действий. На экране она, помимо того что легко сортирует и выразительно представляет информацию о пациенте, проявляет активность: напоминает, подсказывает, предостерегает. Кроме того, работа с историей на экране позволяет тут же зафиксировать новые решения с уверенностью, что они не будут забыты.

Компьютерная история болезни разработана в двух основных вариантах — для стационара (рис. 6.11) и для поликлинического учреждения (рис. 6.12). Они различаются отдельными особенностями, отражающими специфику врачебной работы. Так, в стационаре регистрируется не только дата, но и время поступления, есть возможность отмечать клинические разборы, в эпикризе перечисляются лечащие врачи, против

назначений, сделанных не самим лечащим врачом, в квадратных скобках указывается фамилия врача и т. д. В поликлинической истории отмечается группа диспансерного учета, переводы из группы в группу, курсы амбулаторного лечения, вакцинопрофилактика и др. Кроме того, поликлиническая история болезни настраивается на особенности профиля, когда речь идет о детской поликлинике, женской консультации или противотуберкулезном диспансере.

Печать документа КМИС

Настройка печати Печать Печать с параметрами Копировать

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Тестовое ЛПУ

МЕДИЦИ
Утверждена Минздрав

Прошел онкологическое обследование _____ 2010 _____ (подпись)

- Педикулез Гепатит отрицает
- Скабиес

**МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА N 963
СТАЦИОНАРНОГО БОЛЬНОГО**

Дата и время поступления 13.08.2010 15:26:01
Дата и время выписки _____ : _____

Отделение **Хирургическое отделение** палата N 12 (профиль койки - Хирургический)
Переведен в отделение _____
Проведено койко-дней _____

Виды транспортировки: может идти. без вещей
Группа крови A(II) Rh- Резус-принадлежность отрицательная

Рост 179 см, вес 93 кг, ИМТ 29.0253. Температура 36,6 С°, артериальное давление 140 / 80 мм.рт.ст., пульс 78 в 1 минуту

Рис. 6.11. Электронная медицинская карта стационарного больного

Черкасова Александра Альбертовна 1981 г.р.

13-07-2011 Амбулаторная карта.

Пол:

Документ: Серия: Номер:

Населенный пункт:

Адрес: Дом: Корп.: Кв.:

Телефон:

Поликлинич. участок:

Страховая компания: Полис:

Социальный статус:

Льготы:

Вредные факторы:

Аллергии:

Противопоказания:



Рис. 6.12. Титульная страница компьютерной амбулаторной карты больного

Во всех перечисленных вариантах основные разделы истории: диагнозы, лечебные назначения, консультации, лабораторные исследования, операции и процедуры, осложнения, больничный лист, замечания и рекомендации, описание социального состояния пациента — выполнены одинаково и обеспечиваются одними и теми же программными модулями. Такая унификация удобна тем, что врач, переходя из стационара в поликлинику или наоборот, оказывается в знакомой ему обстановке. Одновременно облегчается совершенствование программного обеспечения в обеих областях его эксплуатации.

История болезни как важнейший способ ввода информации о больном и ее регулярного пополнения используется только в стационаре и поликлинике.

Есть, однако, еще две сферы действия врача — скорая медицинская помощь и массовые профилактические осмотры, где такой ввод осуществляется каждый раз как единственный и окончательный акт. В классическом виде история болезни здесь неуместна — она заменяется соответственно картой выезда скорой медицинской помощи и картой профилактического обследования. Вряд ли целесообразно заменять эти документы, обычно заполняемые не в самых благоприятных условиях, машинными программами, однако максимально формализовать их и обеспечить в них необходимую полноту информации для последующего ввода в компьютер необходимо.

«Карта обслуживания вызова скорой медицинской помощи» подготовлена с таким расчетом, чтобы врач легко фиксировал там свой личный код, основные временные точки (получение вызова, выезд, приезд к пациенту, начало и окончание транспортировки, возвращение на станцию), диагноз, свое заключение о тяжести и профиле патологии. В такой карте достаточно по возвращении на станцию проставить код диагноза, чтобы она была полностью готова к машинной обработке. Понятно, что автоматизировать и саму эту

карту несложно. Это, несомненно, будет сделано, когда появится реальная возможность обеспечить мобильным компьютером каждую бригаду скорой помощи.

Для массовых профосмотров разработана двухэтапная система, при которой на доврачебном этапе пациент заполняет формализованную анкету (обводит кружками номера вопросов, на которые хочет дать положительный ответ), куда потом заносятся результаты лабораторных исследований, флюорографии, электрокардиографии и проч. Медицинская сестра вводит эти данные в компьютер, после чего программа обработки выдает направления к специалистам (рис. 6.13). Результаты осмотра специалистами фиксируются в этих же направлениях и потом вводятся в базу данных, что позволяет не только отчитываться о результатах профосмотра, но и оценивать эффективность программного анализа симптомов. Описанная выше компьютерная история болезни для поликлиники и стационара содержит модуль, который позволяет осуществить и такой ввод данных и обработку.

РАСПИСАНИЕ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТОВ

Пациент: **Бабич Олег Кириллович**
 Карта: **Амбулаторного больного №9**
 Случай обращения: ...
 Подразделение: **Отель "Солнечные дни" (ООО "Мир отдыха")**

Интервал 30 мин. | Посещения пациента | По кабинетам | Печать

Режим отображения: Специалисты - Кабинеты Кабинеты - Специалисты Показывать нерабочие дни

Расписание специалистов: **16 сентября 2011 г.**

Время	Антонова Ольга Василье...	Машошин Егор Глебович	Тертычный Павел Дмит...	Хрустина Анна Михайлов...
07:00	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов
30	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов
08:00	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов
30	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов	Нет кабинетов
09:00	09:00 Исследования: Мозгалин Игорь Викторович	Нет кабинетов	кабинет терапевта	кабинет хирурга
30	Процедурный кабинет	Нет кабинетов	кабинет терапевта	кабинет хирурга
10:00	10:00 Исследования: Андрейченко Сергей Владиславович	Нет кабинетов	10:00 Прием: Андрейченко Сергей Владиславович	кабинет хирурга
30	Процедурный кабинет	Нет кабинетов	кабинет терапевта	кабинет хирурга
11:00	Процедурный кабинет	Нет кабинетов	11:00 Прием: Бабич Олег Кириллович	кабинет хирурга
30	11:30 Исследования: Гулий Антон Сергеевич	Нет кабинетов	11:30 Прием: Гулий Валерия Сергеевка	кабинет хирурга
12:00	12:00 Исследования: Гулий Валерия Сергеевка	Нет кабинетов	12:00 Прием: Мозгалин Игорь Викторович	кабинет хирурга
30	Процедурный кабинет	Нет кабинетов	кабинет терапевта	кабинет хирурга
13:00	Процедурный кабинет	Нет кабинетов	кабинет терапевта	кабинет хирурга

Нет кабинетов

День Неделя Месяц Графики работы

Закреть

Рис. 6.13. Электронная запись пациента к другому врачу

6.1.6. Особенности принятия решений в медицине

Особенности принятия решений в медицине связаны с таким термином, как «активность истории болезни». Это свойство автоматизации заслуживает отдельного обсуждения. Активность компьютерной истории болезни проявляется уже в виде самих меню: они напоминают врачу о разделах, по которым можно описать пациента, возникновение проблем и их решение. Программа действий представляется в этих меню компактно и достаточно выразительно. Далее действия врача строго программируются некоторыми справочниками, такими как «Диагнозы», «Факторы риска», «Осложнения»,

«Исходы». Они не просто облегчают оформление записей, а еще и удерживают рассуждения врача в рамках общепринятых терминов, классификаций, понятий. Лучший пример — справочник «Диагнозы», благодаря которому диагноз может быть поставлен только в соответствии с Международной классификацией болезней и причин смерти, причем врачу предоставляются все разделы классификации. То же надо сказать и о шаблонах текстов. Несколько десятков этих шаблонов, составленных с участием специалистов, — это программы квалифицированного обследования и толкового описания его результатов. Наконец, во многих случаях на экран выводятся подсказки, обеспечивающие правильное и единообразное толкование терминов (определение групп диспансерного учета, понятий «основной» и «сопутствующий» диагноз, различий между «контрольным осмотром» специалиста и «консультацией» специалиста и т. п.).

Перечисленная группа средств — аналоги хорошо составленных бланков, если не считать способа подачи — на экране, в подходящий момент. Но сведения, которые врач вводит в историю болезни, могут автоматически оцениваться отнюдь не только на предмет их формальной допустимости. Анализ может быть значительно глубже и с более обширными последствиями, чем одно обеспечение достоверности данных.

За выполнением программы действий, которую задал себе врач, можно следить автоматически, сопоставляя запланированные даты с текущей датой. Напоминания о сроках — вторая и на этот раз специфическая группа приемов, обеспечивающая активность компьютерной истории болезни. Эти напоминания делаются на экране: когда настает время сделать намеченное, рядом с соответствующей строкой меню загорается сигнал тревоги — красная звездочка. Достаточно бегло взглянуть на экран, чтобы ознакомиться с задачами на данный момент.

Третья группа приемов — автоматические врачебные назначения при ряде диагнозов. Во-первых, это назначения при выявлении заболевания. Так, например, при диагнозе ангины в истории болезни автоматически назначается мазок из зева на бациллу Леффлера, а при распознавании вегетососудистой дистонии — рекомендация обследовать пациента на предмет ишемической болезни сердца (ИБС) и гипертонии. Во-вторых, это контрольные исследования у хронически больных в соответствии с существующими медицинскими стандартами: компьютерная история болезни сама следит за своевременным назначением очередного контроля, учитывая и диагноз, и пол, и возраст пациента, и уже проведенное обследование. Сюда же относятся стандарты профилактического диспансерного обследования здоровых лиц, обследование детей первого года жизни, обследование беременных (так называемый «акушерский минимум»).

Четвертая группа приемов — автоматические предположения о диагнозе и прогнозе. Так, при установлении ряда диагнозов компьютерная история болезни сама относит пациента к группе онкологического риска, сообщая об этом «сигналом тревоги», а при повторной или затянувшейся пневмонии регистрирует подозрение на рак легкого и требует это подозрение либо опровергнуть, либо подтвердить.

Наконец, пятая группа приемов — это автоматизированный диалог с врачом. Примером может служить опрос по схеме Халфена–Роузе на предмет выявления ИБС, который проводится у мужчин за 30 лет и у женщин старше 40, второй — у мужчин после 50 лет. В стационаре это требуется 1 раз за госпитализацию, в поликлинике — 1 раз в год. Опрос завершается автоматическим заключением, и при положительном заключении в истории болезни автоматически назначаются необходимые исследования и консультации. Сам диалог тоже запоминается в истории болезни.

6.1.7. Автоматизация работы руководителя в лечебно-диагностическом процессе

Необходимая исходная информация для эффективного управления ЛДП заключена в ЭМК. При автоматизации хорошо структурированная ЭМК должна автоматически выделять типичные ситуации, требующие повышенного внимания: отсутствие обязательных сведений, тяжелое состояние пациента, неудовлетворенные запросы на ресурсы, расходование важнейших ресурсов, нелогичные сочетания разных сведений и т. д.

Главное средство автоматизированного информирования руководителей — это специально формируемые сводки и списки. При этом используются два рода инструментов: обязательные регулярные сводки (в стационаре — ежедневные, в поликлинике — еженедельные и ежемесячные) и разнообразные произвольные выборки из базы данных, которыми руководитель пользуется тогда, когда считает нужным.

Регулярные сводки нужны для решения нескольких важных задач. Первая из них — слежение за течением дел по ключевым сведениям. В стационаре это данные об использовании коечного фонда, в поликлинике — о движении диспансерных групп. Фактическая нагрузка врачей: в стационаре — число больных, которых ведет каждый врач, в поликлинике — число приемов и вызовов на дом. Вторая задача — наблюдать за запросами врачей на специальные ресурсы (консультации, госпитализация, санаторное лечение). Их можно сопоставлять с численностью и структурой контингентов, выявлять избыточность запросов или недостаточное использование ценных способов медицинской помощи. Третья задача — вовремя узнавать о тех ситуациях с больными, где от руководителя может потребоваться конкретное содействие. Это тяжелобольные. Это количество (а для заведующего отделением — и фамилии) больных с факторами риска. Сюда же надо отнести сигналы врачей о задержках с консультациями и анализами, об отсутствии для больного тех или иных медикаментов, а также о дефектах, допущенных, с точки зрения врача, на предыдущем медицинском этапе. Еще одна задача — автоматически получать от врачей сведения о хозяйственных проблемах, ухудшающих условия их работы.

В поликлинике руководителям необходимо поставлять количественные сведения о том, что планирует каждый врач на предстоящую неделю и что не выполнено из предшествующего плана. Особое значение имеет количество больных, уклоняющихся от диспансерного наблюдения, от очередной своевременной явки к врачу. Заведующему поликлиническим отделением нужны списки больных с некоторыми впервые выявленными заболеваниями (такими, например, как ИБС) для слежения за своевременностью врачебных действий. Главному врачу важны количественные характеристики выявления новых заболеваний. Все это — информация об отклонениях от должного или желаемого. Она обеспечивает управление по отклонениям, ситуационное управление.

Другой необходимый компонент оперативного информационного обеспечения руководителей — это выборки из базы данных по запросу самих руководителей. Это может быть перечень актуальных (а не архивных) ЭМК с типичными дефектами, списки больных с чрезмерно длительными сроками больничного листа или с затянувшейся госпитализацией, списки подготовленных к клиническому разбору, оперированных, относящихся к льготным категориям, имеющих те или иные сопутствующие заболевания, получающих те или иные медикаменты.

Ни один из документов, информирующих руководителей, не должен требовать ни от врача, ни от руководителя никаких специальных усилий. Автоматизированная система сама добывает из электронных медицинских карт все необходимое. При этом общий источник обеспечивает всем участникам ЛДП информационное единство.

В таких условиях, когда информация для принятия решений автоматически отображена, рассортирована и представлена в форме, удобной для быстрого ознакомления и осмысления, даже очень занятому человеку легко ориентироваться, уточнять то, что требует уточнений, дополнять это своим знанием людей, знанием дела и точно, прицельно действовать. Информационное обеспечение руководителей не ограничивается оперативной информацией — автоматизация создает еще и возможность глубокого ретроспективного анализа накопленных данных. Но именно обеспечение всех участников ЛДП оперативной информацией делает систему по-настоящему эффективной.

6.1.8. Алгоритмы анализа врачебной информации

Работу врача можно представить как повторяющуюся последовательность процессов:

- сбор информации;
- рассуждения на ее основе;
- принятие решений;
- действия, которые приносят очередную порцию информации;
- рассуждения на основе новой информации и т. д.

Весь информационный процесс, совершаемый врачом, можно описать с помощью трех структурных элементов: рекомендаций, вопросов и ответов. Врач всегда начинает со сбора некоторого минимума сведений. По ходу работы ему требуется та или иная новая, дополнительная информация. Не только обследование, но и лечение можно рассматривать как сбор информации о текущих результатах лечебных воздействий. Сбор сведений — постоянная забота врача. Алгоритм должен в нужные моменты рекомендовать врачу тот или иной комплекс мер (обследование, лечение, наблюдение, организационные мероприятия), который принесет очередную порцию информации.

Пусть для изложения этих этапных рекомендаций служит элемент «*r*» — *рекомендация*.

С получением информации становится возможным рассуждение. Всякому логичному рассуждению можно придать форму диалога, изложить его в виде вопросов и ответов. Это и есть два других структурных элемента: элемент «*q*» — *вопрос*, и элемент «*a*» — *ответ*. После сбора информации врачу надо порекомендовать правильный вопрос, а к вопросу дать полное множество ответов, из которых врач сделает выбор. За каждым ответом в рациональном диалоге всегда следует либо заранее определенный следующий вопрос, либо заранее определенная рекомендация о дальнейшем сборе информации (о лечении, обследовании, наблюдении) или о завершении диалога.

6.1.9. Общая структура алгоритмов действий врача. Особенности принятия решений в медицине — статистические и основанные на знаниях

Разделим всю практическую лечебную медицину по органному принципу: кардиология, пульмонология, нефрология и т. д. Такое деление выгодно потому, что с

органным принципом соотносится большинство методов обследования, лечения и наблюдения.

Назовем каждый раздел *алгоритмом*: алгоритм «Акушерство и гинекология», алгоритм «Лечение воспаления» и т. д. Для удобства последующей автоматизации пронумеруем алгоритмы, пользуясь двузначными кодами от 01 до 99. Чтобы врачу было удобно работать с алгоритмом по своей специальности, разделим каждый алгоритм на *классы ситуаций* (их тоже пронумеруем двузначными кодами).

В основу деления на классы положим те признаки, которые для врача являются ведущими первоначально, при первой встрече с пациентом. Для кардиолога это будут болевой синдром, артериальная гипертензия, аритмия и т. д. Соответственно, алгоритм «Кардиология» делится на следующие классы: «Боли. ИБС», «Артериальная гипертензия», «Аритмии», «Шумы. Суставы. Ревматизм», «Недостаточность кровообращения».

Дополним этот перечень классом «Дополнительный», куда отнесем тех, у кого ведущим первоначальным признаком болезни сердца или сосудов является не боль, не гипертензия и не сердечные шумы, а нечто иное, не такое определенное.

У кардиологического пациента могут быть и внесердечные болезни — выделим для них класс «Сопутствующие». Жизнеопасные ситуации целесообразно выделить в класс «Острые ситуации», а внесердечные — в класс «Неотложные».

Теперь каждого своего пациента кардиолог может отнести к одному из этих классов или сразу к нескольким из них.

Расчленим работу врача в каждом классе на такие реально существующие моменты, в каждом из которых врач имеет некоторую информацию, представляет свою ближайшую задачу и средства ее решения и говорит пациенту: «Сделаем то-то и то-то, получим результат, а тогда решим, что дальше». При этом врач всегда может предположить все возможные результаты намеченных им ближайших действий и срок получения этих результатов. Назовем такой момент *элементарной клинической ситуацией* или просто *ситуацией*. Заметим, наконец, что для каждого из возможных результатов врач уже теперь может прогнозировать свои дальнейшие шаги — это будут следующие элементарные ситуации со своей информацией, своей задачей, своими сроками и возможными результатами.

Работа врача с пациентом состоит именно в движении из одной элементарной клинической ситуации в другую. Их общее количество велико, но не безгранично. Одни и те же ситуации повторяются, разные пути движения часто сходятся в одних и тех же ситуациях. Огромное многообразие лечебно-диагностического процесса определяется не столько количеством ситуаций, сколько многообразием их сочетаний.

Опишем элементарные клинические ситуации одну за другой, нумеруя их внутри каждого класса. Самой начальной ситуации дадим первый номер. Логика каждой ситуации приводит либо к завершению всей работы врача, либо к переходу в следующую ситуацию. Укажем в ситуации все возможные результаты и связанные с ними переходы, т. е. номера следующих ситуаций. Наконец, введем простое правило: выбрав класс, врач начинает работать в нем с ситуацией № 1.

Структура становится понятной врачу и напоминает алгоритм. Он выберет класс, отработает с 1-й ситуацией, по ее указаниям перейдет в следующую ситуацию и будет так двигаться по алгоритму, пока не получит рекомендацию о завершении действий.

Для лечащего врача описанный алгоритм — средство принятия решений. Но для того, кто наполняет его содержанием, это еще и способ передать свой личный опыт во всей его

действенности. Искусство интеллектуальной работы, его умение точно применять знания, быстро ориентироваться, действовать своевременно и оптимально — все это можно сохранить в алгоритме действий врача, создать совершенствующийся инструмент ЛДП.

6.1.10. Перспективы развития автоматизированного лечебно-диагностического процесса

Переход от «бумажной» технологии к компьютерной является поэтапным процессом и для разработчиков автоматизированных систем, и для ее пользователей. Поэтому автоматизацию ЛДП начинают с разработки системного проекта автоматизации — среднесрочной программы развития на 3–4 года. В этом проекте должна быть представлена целевая система, пути и тенденции ее развития, бюджет и план работ.

На рис. 6.14 отображена логическая структура системы, которая автоматизирует основные процессы деятельности, прежде всего, лечебно-диагностические.



Рис. 6.14. Схема автоматизации лечебно-диагностического процесса

Помимо основной деятельности в каждом медицинском учреждении существует огромный пласт работ, которые обеспечивают функционирование основной деятельности. Данный блок можно назвать «Обеспечивающая деятельность». Сюда входят все процессы, которые принято называть финансово-хозяйственной деятельностью:

- продажа медицинских услуг;
- техническое обслуживание и ремонт медицинского оборудования;
- материально-техническое обеспечение деятельности, включая медикаментозное обеспечение (аптека);
- закупочная деятельность (организация и проведение конкурсных закупок);
- обеспечение деятельности трудовыми ресурсами;

- осуществление финансовых операций;
- хозяйственное и транспортное обеспечение деятельности;
- формирование налоговой и бухгалтерской отчетности;
- организационно-методическое обеспечение деятельности;
- нормативное обеспечение деятельности;
- обеспечение административного документооборота;
- правовое обеспечение деятельности;
- обеспечение безопасности деятельности;
- информационное и коммуникационное обеспечение деятельности.

6.2. Экспертные системы как основа технологии информатизации врачебной деятельности¹

6.2.1. Искусственный интеллект

В 50-х годах XX столетия на стыке кибернетики, программирования, лингвистики и психологии возникла одна из интереснейших на сегодняшний день научных дисциплин, получившая название «искусственный интеллект» (ИИ, artificial intelligence). Классификация основных направлений работ по ИИ представлена на рис. 6.15.

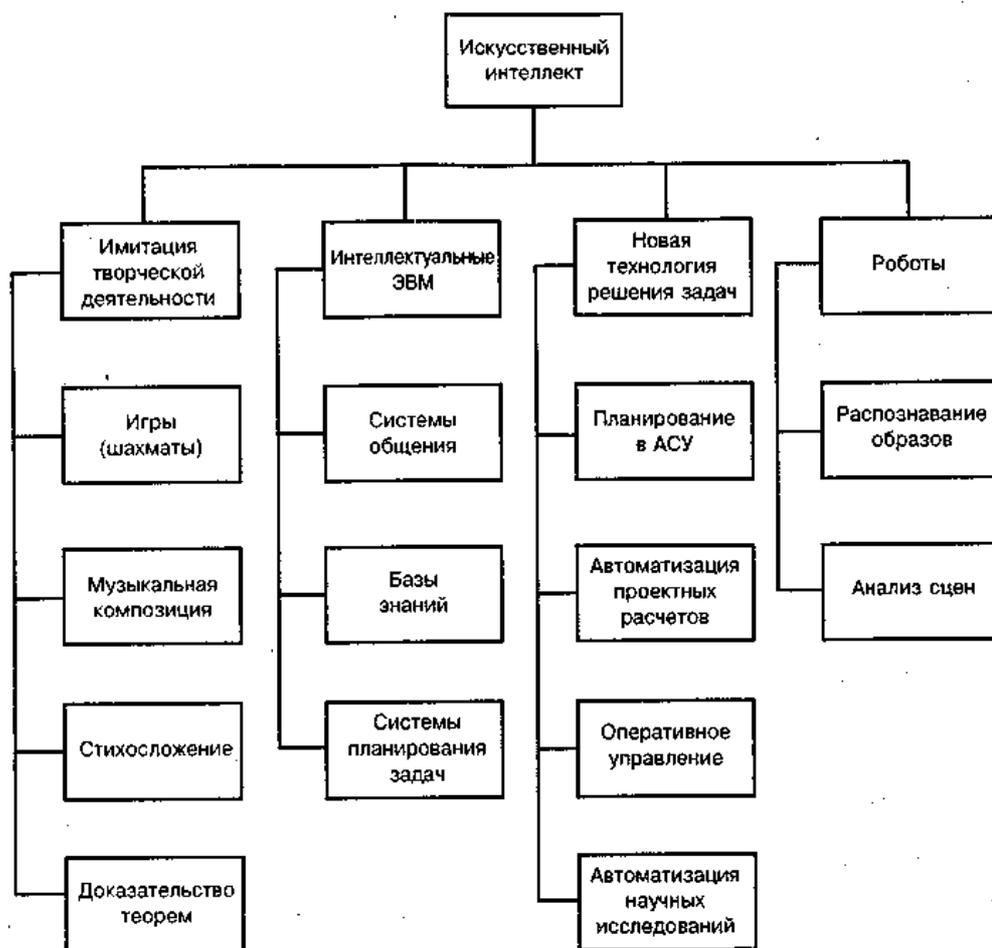


Рис. 6.15. Работы по искусственному интеллекту

¹ Автор подраздела — доц. Алексева Н. А.

Основной задачей ИИ является исследование механизмов интеллектуальной деятельности человека и создание как физических моделей, так и алгоритмов для ЭВМ, воспроизводящих различные функции человеческого интеллекта, такие как логический вывод и принятие решения, обучение, распознавание изображений и анализ сцен, машинный перевод, общение на естественных языках и т. п.

На сегодняшний день существуют два направления решения проблем искусственного интеллекта: бионическое и функциональное.

Бионическое направление состоит в моделировании нервных клеток — нейронов — и составлении из них структур, воспроизводящих психофизиологическую деятельность человеческого мозга. Теоретические основы моделирования нейронных сетей и основные положения теории деятельности головного мозга были заложены в начале 40-х гг. XX столетия в знаменитых работах У. Маккалока и У. Питтса. Серьезное развитие это направление получило в работах нейрофизиолога Ф. Розенблата. В 1958 г. он предложил модель обучаемой нейронной сети, получившей название *персептрон*. Первые персептроны были способны распознавать некоторые буквы латинского алфавита.

В 70-е гг. интерес к нейронным сетям значительно упал, однако работы по их исследованию продолжались. Был предложен ряд интересных разработок, таких, например, как когнитрон, позволяющих распознавать образы независимо от поворота и изменения масштаба изображения. Автором когнитрона является японский ученый И. Фукушима.

В настоящее время в связи с развитием нанотехнологий открываются новые перспективы развития данного направления: создание и использование нейрокомпьютеров, представляющих собой параллельные компьютеры с большим количеством процессоров, соединенные в сети, моделирующие иерархическую структуру мозга.

Функциональное направление заключается в разработке для ЭВМ алгоритмов, воспроизводящих те или иные функции человеческого интеллекта при решении задач. Среди них особый интерес представляют задачи классификации, распознавания образов, обучения, логического вывода, постановки цели, принятия решения, общения на естественных языках.

Остаются и, видимо, останутся открытыми следующие вопросы.

- Действительно ли методы, используемые в ИИ, имитируют то, что мы считаем интеллектом?
- Есть ли такие аспекты интеллектуальной деятельности, которые нельзя смоделировать на ЭВМ?

Задача превзойти в ИИ наивысшие достижения человеческого интеллекта на всех направлениях несравненно сложнее моделирования рядового интеллекта. Возможно, необходимость в ее решении и не возникнет.

Основным отличительным признаком систем искусственного интеллекта (СИИ) является работа со *знаниями*. Если для обычных программ проблема представления данных определяется на уровне языка программирования, то для СИИ представление знаний выливается в комплексную проблему.

- Что такое знания?
- Какие знания хранить в системе в виде базы знаний (БЗ)?
- В каком виде, как их использовать, пополнять?

И т. д.

Знания — это совокупность конкретных и обобщенных сведений об определенной сфере деятельности или части окружающего мира. Знания можно разделить на факты (относятся к предметной области) и правила (идут из опыта специалиста).

Знания, в отличие от данных, обладают следующими свойствами:

- *внутренней интерпретируемостью* — вместе с информацией в БЗ представлены информационные структуры, позволяющие не только хранить знания, но и использовать их;
- *структурированностью* — декомпозицией сложных объектов на более простые и установлением связей между объектами;
- *связанностью* — свойством отражать *закономерности* фактов, процессов, явлений и причинно-следственные отношения между ними;
- *активностью* — знания обеспечивают целенаправленное использование информации.

СИИ создаются для реализации в программно-технической системе знаний и умений, которыми обладают люди, чтобы решать задачи из области творческой деятельности человека. При этом знания, на которые опирается человек, решая ту или иную задачу, существенно разнородны.

- Фактографические знания — количественные и качественные характеристики конкретных объектов, явлений и их элементов. Традиционно накапливаются в виде таблиц, справочников и баз данных.
- Понятийные знания — набор базовых понятий некоторой предметной области, а также свойств и взаимных связей этих понятий (например, научные знания).
- Конструктивные знания — знания о структуре и взаимоотношениях частей объектов. Сюда относятся сведения из прикладных наук.
- Процедурные знания — методы, алгоритмы и программы для различных задач, с которыми человек уже сталкивался и научился их решать. В производственной сфере это технологические знания о способах организации и осуществления производственных процессов. Особенно много таких знаний накоплено в научно-технической практике, медицине (диагностика, методики консервативного и оперативного лечения, рецептурные справочники), агротехнике и т. п.

6.2.2. Общие сведения

Одним из наиболее значительных достижений функционального направления искусственного интеллекта стала разработка мощных компьютерных программ, получивших название «*экспертные системы*» (ЭС).

Определение

Экспертная система — это система, объединяющая возможности компьютера со знанием и опытом эксперта в такой форме, что система может предложить *разумный совет* или осуществить *разумное решение* поставленной задачи. Дополнительной (или основной) характеристикой системы является способность пояснить *ход своих рассуждений* в понятной форме.

Из этого определения следует, что ЭС создаются:

- для *накопления* знаний высококвалифицированных специалистов в конкретной предметной области;
- для *получения* на их основе разумных решений, не уступающих по качеству решениям экспертов;

- для *объяснения* принятых решений.

Процесс создания ЭС часто называют *инженерией знаний* (knowledge engineering), и он рассматривается в качестве применения методов искусственного интеллекта.

ЭС нашли применение для тех областей человеческой деятельности, где требуется принимать решения в условиях неполной информации, находить выход из интеллектуальной проблемы при отсутствии алгоритма, а также где традиционно используется мнение экспертов при решении проблем.

ЭС ориентированы на решение *неформализуемых* либо *трудноформализуемых* задач узких предметных областей. Такие задачи обладают неполнотой, неоднозначностью и противоречивостью как исходных данных, так и знаний о проблеме, и для своего решения требуют привлечения высококвалифицированных специалистов (экспертов).

Подобные задачи часто возникают в таких областях, как медицина и фармацевтическое производство, административное управление, прогнозирование и мониторинг, авиация, космос и оборона, химия, энергетика, металлургия, телекоммуникации, связь и т. д.

6.2.3. Классификация экспертных систем

Классификация по типу решаемой задачи

Можно выделить следующие группы ЭС по решаемым ими задачам.

- *Интерпретация данных.* Это одна из традиционных задач для экспертных систем. Под интерпретацией понимается определение смысла данных, результаты которого должны быть согласованными и корректными. Обычно предусматривается многовариантный анализ данных.
- *Диагностика.* Большая часть ЭС посвящена решению именно этой задачи. Выявляются отклонения исследуемой системы (будь то техническая или биологическая) от нормы, ставится диагноз и предлагаются рекомендации по воздействию или лечению.
- *Прогнозирование и управление.* По исходным данным дается прогноз событий или явлений, предсказывается направление возможных изменений контролируемого параметра. В соответствии с прогнозом принимается решение о воздействиях на систему для поддержания нужного режима ее функционирования или для достижения поставленной цели.
- *Планирование.* Составление последовательности действий, приводящих к достижению поставленной цели.
- *Мониторинг.* Обработка и интерпретация параметров контролируемой системы в реальном времени, оповещение о выходе значений параметров за допустимые пределы.
- *Проектирование.* Подготовка набора необходимой документации, чертежей и пояснительных записок, проведение расчетов и т. д. для создания объектов или систем с заранее заданными свойствами.
- *Обучение.* Повышение квалификации специалистов в конкретной предметной области. Большинство ЭС могут решать подобную задачу, так как в их структуру входит подсистема объяснения принятого решения.
- *Поддержка принятия решения.* ЭС, снабжая пользователя необходимой информацией и рекомендациями, облегчает ему процедуру выбора из множества альтернатив при принятии ответственных решений.

Классификация по связи с реальным временем

- *Статистические ЭС.* База знаний таких ЭС и интерпретируемые данные не меняются во времени.
- *Квазидинамические ЭС.* Интерпретируют ситуацию, которая меняется с некоторым фиксированным интервалом времени.
- *Динамические ЭС.* Работают в режиме реального времени с непрерывной интерпретацией поступающей в систему информации.

Классификация по типу ЭВМ

На сегодняшний день существуют:

- ЭС для уникальных стратегически важных задач на суперЭВМ;
- ЭС на ЭВМ средней производительности;
- ЭС на символьных процессорах и рабочих станциях;
- ЭС на мини-ЭВМ и супермини-ЭВМ;
- ЭС на персональных компьютерах. Большинство медицинских ЭС ориентировано на применение ПК.

Классификация по степени интеграции с другими программами

- *Автономные экспертные системы* работают непосредственно в режиме консультаций с пользователем для специфически «экспертных» задач, для решения которых не требуется привлекать традиционные методы обработки данных (расчеты, моделирование и т. д.).
- *Гибридные экспертные системы* представляют программный комплекс, агрегирующий стандартные пакеты прикладных программ (например, математическую статистику, распознавание образов, изображений или системы управления базами данных) и средства манипулирования знаниями. Это может быть интеллектуальная надстройка над пакетами прикладных программ или интегрированная среда для решения сложной задачи с элементами экспертных знаний.

На рис. 6.16 схематично представлены различные способы классификации экспертных систем.

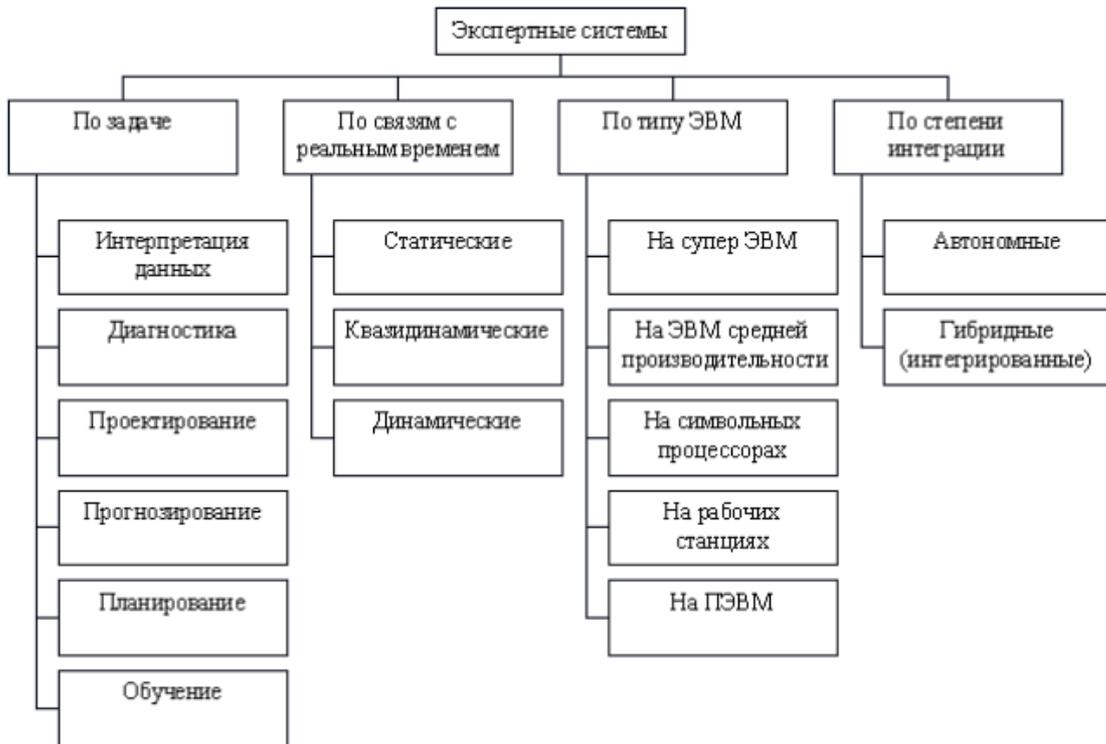


Рис. 6.16. Классификация экспертных систем

6.2.4. Структура и функции экспертной системы

Базовые функции экспертной системы

К базовым функциям, которые реализуются в ЭС, относятся следующие четыре функции:

- представление знаний;
- управление процессом поиска решений;
- приобретение знаний;
- разъяснение принятых решений.

Представление знаний. Это совокупность методов формального описания больших массивов информации для последующей обработки этих знаний на основе символических вычислений. Это систематизированная методика описания того, что знает эксперт, это определенная организованность знаний, позволяющая хранить их в машинной памяти и извлекать в нужной ситуации с помощью относительно несложного механизма.

Формальное описание означает упорядочение знаний в рамках языка, который обладает четко формализованным синтаксисом построения выражений и семантикой, связывающей смысл выражения с его формой.

Символические вычисления представляют собой выполнение нечисловых операций, в которых могут быть созданы символические структуры для представления конечных понятий (концептов) и отношений между ними.

Синтаксис специфицирует набор правил, которые регламентируют объединение символов для формирования выражений.

Семантика определяет, как должно интерпретироваться выражение, построенное в соответствии с синтаксическими правилами.

Управление процессом поиска решений. Заключается в осуществлении механизмов (стратегий) доступа к знаниям и механизмов использования знаний при поиске решений.

Знания о том, какие знания нужны в той или иной конкретной ситуации, умение ими распорядиться являются важнейшей частью процесса функционирования ЭС. Такие знания носят название *метазнаний*, т. е. знания о знаниях.

Решение нестандартных задач требует определенного уровня планирования и управления при выборе того, какой тест выполнить, какой вопрос задать.

Приобретение знаний. Это процедура получения опыта решения задач от специалиста в конкретной предметной области, а также преобразования этого опыта в вид, доступный для использования в программе. Как правило, выполняется в процессе достаточно длительных собеседований между специалистом по проектированию ЭС и высококвалифицированным специалистом в интересующей предметной области.

Данная процедура считается самым «узким местом» в технологии ЭС. Во-первых, специалист не всегда может объяснить доступным языком то, что он знает и как он решает возникающие проблемы. Во-вторых, факты и принципы, лежащие в основе многих специальных знаний, не могут быть выражены математическими формулами или обозримыми детерминированными моделями. В-третьих, экспертный анализ даже в очень узкой предметной области предполагает наличие многих дополнительных знаний, которые эксперту кажутся очевидными, но для постороннего таковыми не являются.

Разъяснение принятых решений. Данная функция состоит в объяснении пользователю того, как было получено предложенное ЭС решение проблемы.

Способность системы давать пояснения о ходе принятия решения называют *прозрачностью* системы.

Все объяснения подразделяются на три вида:

- 1) объяснения действий системы в ходе диалога;
- 2) ответы на вопросы о динамических значениях рабочей памяти;
- 3) ответы на вопросы о статических знаниях базы знаний.

Подобная информация дает пользователю уверенность в правильности полученного решения, начинающему специалисту позволит получить дополнительные знания о механизмах принятия решения, эксперт может проследить ход рассуждений и внести коррективы в программу и т. д.

Обобщенная структура ЭС

Рассмотренные выше функции нашли отражение в структуре ЭС (рис. 6.17).

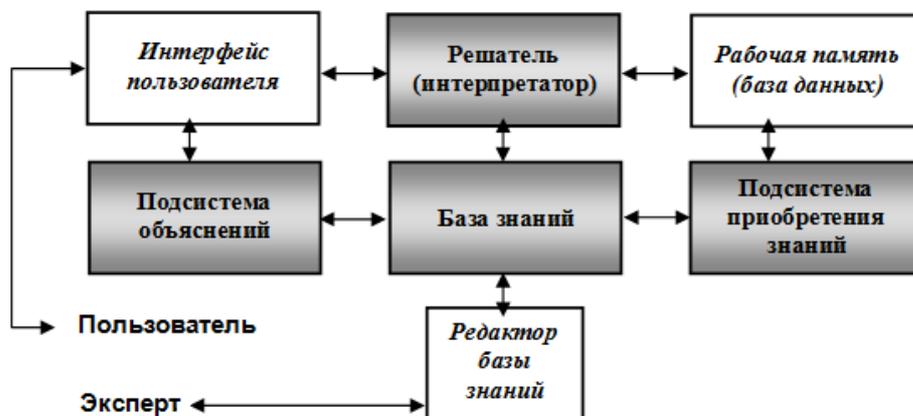


Рис. 6.17. Обобщенная структура экспертной системы

Типичная архитектура ЭС состоит из следующих компонентов:

- база знаний;

- решатель (интерпретатор);
- подсистема объяснений;
- база данных (рабочая память);
- подсистема приобретения знаний;
- редактор базы знаний;
- интерфейс пользователя (диалоговая компонента).

База знаний (БЗ). Совокупность программных средств, обеспечивающих поиск, хранение, преобразование и запись в памяти ЭВМ сложно структурированных информационных единиц (знаний).

База знаний создается экспертами в соответствующей предметной области.

В отличие от всех остальных компонент ЭС, база знаний — «переменная» часть системы, которая может пополняться и модифицироваться.

Существует несколько способов представления знаний в ЭС, однако общим для всех них является то, что знания представлены в символьной форме (элементарными компонентами представления знаний являются тексты, списки и другие символьные структуры).

Решатель (интерпретатор). Программа, управляющая процессом поиска решений и моделирующая ход рассуждений эксперта на основании знаний, имеющихся в базе знаний. Синонимы: *дедуктивная машина, машина логического вывода*.

Решатель, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из база знаний, формирует такую последовательность правил, которые на основе исходных данных приводят к решению задачи.

Эта же программа управляет процессом консультации, запрашивая у пользователя информацию, когда для срабатывания очередного правила в рабочей памяти оказывается недостаточно данных.

Подсистема объяснений. Программа, предназначенная для того, чтобы объяснить пользователю, как экспертная система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и *какие* знания она при этом использовала. Наличие объяснения повышает доверие пользователя к полученному результату, способствует обучению пользователя с невысоким уровнем квалификации в соответствующей предметной области, а также облегчает эксперту тестирование системы.

Подсистема приобретения знаний. Совокупность программ для автоматизации приобретения знаний — накопления фактов и правил (процедур) их обработки. Степень автоматизации может быть различной: от проверки непротиворечивости фактов и правил до автоматической генерации знаний на основе уже имеющихся знаний, анализа литературных источников и т. д.

Решает такие задачи, как:

- обнаружение неполноты базы знаний и выявление новых знаний, устраняющих эту неполноту;
- введение в систему новых знаний;
- объединение новых знаний со старыми.

Редактор знаний. Программа, предназначенная для создания, корректировки и пополнения базы знаний в диалоговом режиме с экспертом или инженером по знаниям.

Подсистема приобретения знаний и редактор знаний выполняют функцию приобретения знаний.

База данных (рабочая память). Предназначена для временного хранения исходных и промежуточных данных, фактов и гипотез, возникающих в процессе решения конкретной задачи.

Интерфейс пользователя. Комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС на стадии ввода информации, в ходе решения задачи, в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

Обеспечивает пользователям возможность общаться с ЭС на понятном (естественном или профессиональном) языке, преобразуя входные данные, выраженные на внешнем языке в представление на внутреннем языке системы и сообщения системы из внутреннего представления в представления на внешнем языке.

Эксперт. Специалист в данной предметной области, способный принимать экспертные решения и формулирующий знания о предметной области для ввода их в базу знаний.

Пользователь ЭС. Специалист в данной предметной области, квалификация которого уступает квалификации эксперта.

Принцип работы ЭС заключается в следующем. Пользователь через интерфейс пользователя передает запрос экспертной системе. Исходные данные заносятся в БД. Происходит активизация решателя. Он анализирует исходные данные, обращается к БЗ, извлекает подходящие для этого состояния знания и генерирует новые факты, помещая их в БД. Данный процесс повторяется до тех пор, пока решение не будет найдено. После этого решатель формирует ответ и передает его пользователю либо в виде решения, либо в виде рекомендации. Подсистема объяснений генерирует объяснение полученного решения.

Конкретная архитектура и принцип работы ЭС непосредственно зависят от типа решаемой задачи и от конкретной предметной области.

6.2.5. Основные этапы разработки экспертной системы

В настоящее время сложилась определенная технология разработки ЭС, которая включает следующие шесть этапов: идентификация, концептуализация, формализация, выполнение, тестирование и опытная эксплуатация.

Этап идентификации. Этап идентификации связан, прежде всего, с осмыслением тех задач, которые предстоит решить будущей ЭС, и формированием требований к ней. Результатом данного этапа является ответ на вопросы: что надо сделать и какие ресурсы необходимо задействовать (идентификация задачи, определение участников процесса проектирования и их роли, выявление ресурсов и целей)?

Идентификация задачи заключается в составлении неформального (вербального) описания, в котором указываются: общие характеристики задачи; подзадачи, выделяемые внутри данной задачи; ключевые понятия (объекты), их входные (выходные) данные; предположительный вид решения, а также знания, относящиеся к решаемой задаче.

Этап концептуализации. На данном этапе проводится содержательный анализ проблемной области, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач. Этот этап завершается созданием модели предметной области (ПО), включающей основные концепты и отношения.

Этап формализации. На данном этапе определяются состав средств и способы представления декларативных и процедурных знаний, осуществляется это представление, и в итоге формируется описание решения задачи ЭС на предложенном (инженером по знаниям) формальном языке.

Выходом этапа формализации является описание того, как рассматриваемая задача может быть представлена в выбранном или разработанном формализме. Сюда относится указание способов представления знаний (фреймы, сценарии, семантические сети и т. д.) и определение способов манипулирования этими знаниями (логический вывод, аналитическая модель, статистическая модель и др.) и интерпретации знаний.

Этап выполнения. Цель этого этапа — создание одного или нескольких прототипов ЭС, решающих требуемые задачи. Затем на данном этапе по результатам тестирования и опытной эксплуатации создается конечный продукт, пригодный для промышленного использования. Разработка прототипа состоит в программировании его компонентов или выборе их из известных инструментальных средств и наполнении базы знаний.

Этап тестирования. В ходе данного этапа производится оценка выбранного способа представления знаний в ЭС в целом. Для этого инженер по знаниям подбирает примеры, обеспечивающие проверку всех возможностей разработанной ЭС.

Этап опытной эксплуатации. На этом этапе проверяется пригодность ЭС для конечного пользователя. Пригодность ЭС для пользователя определяется в основном удобством работы с ней и ее полезностью.

В ходе разработки ЭС почти всегда осуществляется ее модификация. Выделяют следующие виды модификации системы: переформулирование понятий и требований, переконструирование представления знаний в системе и усовершенствование прототипа.

Контрольные вопросы

1. Опишите информационную модель лечебно-диагностического процесса.
2. Представьте лечебно-диагностический процесс как объект автоматизации.
3. Назовите и опишите этапы автоматизации лечебно-диагностического процесса.
4. Представьте элементы врачебной деятельности как объект информатизации.
5. Электронная медицинская карта как формализованный медицинский документ.
6. Формализация и структуризация записей в электронной медицинской карте.
7. Особенности принятия решений в медицине.
8. Возможности автоматизации работы руководителя в лечебно-диагностическом процессе.
9. Общая структура алгоритмов действий врача.
10. Назовите особенности принятия решений в медицине.
11. Назовите перспективы развития автоматизированного лечебно-диагностического процесса.
12. Назовите задачи научной дисциплины «Искусственный интеллект».
13. В чем суть бионического направления решения проблем искусственного интеллекта?
14. В чем суть функционального направления решения проблем искусственного интеллекта?
15. Объясните понятие «знания», перечислите их свойства.
16. Перечислите категории знаний.
17. Дайте определение экспертной системы.
18. Назовите задачи, для решения которых создаются экспертные системы.
19. Назовите способы классификации экспертных систем.
20. Дайте характеристику базовым функциям экспертной системы.

21. Приведите схему обобщенной структуры экспертной системы, объясните основные компоненты этой структуры.

22. Дайте характеристику основным этапам разработки экспертной системы.

Литература

1. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* Базы знаний интеллектуальных систем. — СПб.: Питер, 2000. — 384 с.
2. *Гусев А.В., Романов Ф.А., Дуданов И.П.* и др. Информационные системы в здравоохранении. — Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. — 120 с.
3. *Джексон П.* Введение в экспертные системы. — М.: Вильямс, 2001. — 622 с.
4. Информатика: учебник / под ред. Н.В. Макаровой. — М.: Финансы и статистика, 1999. — 768 с.
5. *Куделина О.В., Хлынин С.М.* Медицинская информатика. — Томск: СибГМУ, 2009. — 83 с.
6. *Омельченко В.П., Демидова А.А.* Практикум по медицинской информатике. — Ростов н/Д: Феникс, 2001. — 304 с.
7. Стандартизация в здравоохранении: курс лекций / под ред. А.И. Вялкова, П.А. Воробьева. — М.: Ньюамед, 2007. — 379 с.
8. *Тавровский В.М.* Автоматизация лечебно-диагностического процесса. — Тюмень: ООО «Вектор Бук», 2009. — 464 с.
9. Управление и экономика здравоохранения: учеб. пособие для вузов / под ред. А.И. Вялкова. — 3-е изд. — 2009. — 664 с.

Глава 7. Медицинские приборно-компьютерные системы

Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) являются одним из распространенных видов медицинских информационных систем базового уровня. В современных медицинских приборах осуществлен переход от аналоговых измерительных и регистрирующих устройств к цифровым приборам и аппаратам на основе применения вычислительной техники. В состав медицинских приборов и систем входят микропроцессоры или микроЭВМ, чаще всего переносные персональные компьютеры (ноутбуки). Применение цифровой техники позволило увеличить точность проводимых измерений, создавать электронные архивы результатов исследований, передавать информацию на расстояние, а также осуществлять обработку данных, используя специальные программы анализа медицинских исследований. Все это позволило поднять медицинскую аппаратуру на новый уровень, позволяющий повысить эффективность инструментальных методов диагностики, прогнозирования, лечения и контроля состояния тяжелых пациентов.

МПКС состоят из электронных медицинских устройств, микропроцессоров или ПК и программного обеспечения. Микропроцессоры обычно входят в состав мобильных приборов и выполняют обработку данных и управление прибором по определенной программе, зашитой в ПЗУ. Приборы на базе универсальных ПК обладают большими функциями и более гибким программным обеспечением, так как используют внешнюю память, позволяющую хранить большие объемы информации и легко менять программу обработки данных.

По назначению МПКС можно разделить на следующие группы:

- системы функциональной диагностики;
- системы оперативного слежения за состоянием пациента (мониторные системы);
- системы обработки медицинских изображений;
- системы лабораторной диагностики;
- системы лечебных воздействий;
- биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования.

7.1. Компьютерные системы функциональной диагностики

Компьютерные системы функциональной диагностики (КСФД) позволяют значительно повышать точность и скорость обработки информации о состоянии пациента. Наиболее распространенными являются КСФД анализа электрокардиограмм (ЭКГ), электроэнцефалограмм (ЭЭГ), электромиограмм (ЭМГ), реограмм (РГ), вызванных потенциалов (ВП) мозга и др.

КСФД представляют наиболее вероятный вариант заключения, на который врач должен обратить внимание в первую очередь. Наряду с этим, исходя из собственного опыта, знаний и интуиции, он может сформулировать более правильное, на его взгляд, заключение.

Рассмотрим базовые компоненты КСФД, которые являются основой технологических АРМ врача функциональной диагностики, в частности врача-кардиолога (рис. 7.1).

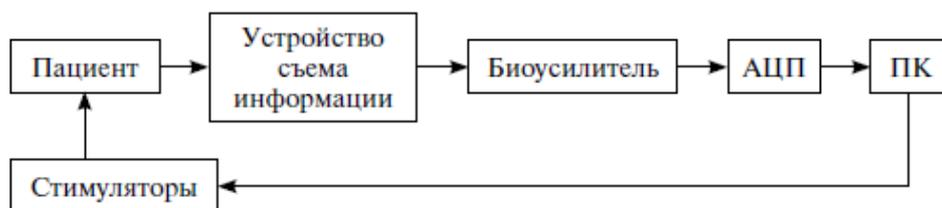


Рис. 7.1. Структурная схема контрольной системы функциональной диагностики

Аппаратное обеспечение компьютерной системы анализа электрокардиограмм включает следующие основные устройства (см. рис. 7.1).

- *Устройства съема электрических сигналов* — электроды, которые закрепляются непосредственно на теле пациента и представляют собой проводники специальной формы, покрытые сверху слоем хлористого серебра. По своим характеристикам они близки к неполяризуемым электродам. Между электродом и кожной поверхностью существует переходное сопротивление, при увеличении которого уменьшается амплитуда снимаемого сигнала и увеличивается сигнал сетевой наводки. Для уменьшения переходного сопротивления применяют марлевые прокладки, смоченные физиологическим раствором, или специальную электродную пасту.
- *Биоусилитель* предназначен для усиления сигналов до уровня порядка ± 1 , ± 5 , ± 10 В, необходимого для работы АЦП. Кроме усиления биоусилители осуществляют фильтрацию сигналов с целью удаления низкочастотных и высокочастотных составляющих, а также снижения уровня сетевых помех. Для удаления синфазных помех в биоусилителях применяют дифференциальные усилители, которые усиливают полезный сигнал и ослабляют сигнал наводки. Кроме того, в биоусилителях имеются фильтры нижних и верхних частот, а также полосовые режекторные фильтры. *Фильтр нижних частот* пропускает только частоты, лежащие ниже определенной заданной частоты — частоты среза. Такие фильтры применяются для ослабления высокочастотных помех. *Фильтры верхних частот* пропускают только частоты, лежащие выше частоты среза. Такие фильтры применяются для уменьшения влияния низкочастотных артефактов, например, электромиограмм, дыхания. *Полосовые режекторные фильтры* ослабляют частоты, расположенные между двумя частотами среза. Обычно они используются для удаления узкой полосы частот в области 50 Гц, т. е. сигнала сетевой наводки. Следует отметить, что фильтрация сигналов может осуществляться и программным путем посредством метода цифровой фильтрации.
- *АЦП* преобразует входные аналоговые сигналы в цифровую форму для ввода и дальнейшей обработки в ПК. В процессе этого преобразования непрерывный сигнал превращается в совокупность дискретных уровней напряжений, которые измеряются с определенной точностью и поступают на вход ПК. Важными характеристиками АЦП являются частота квантования и точность преобразования сигнала. Частота квантования определяется максимальной частотной составляющей анализируемого сигнала и должна превышать ее в два раза. Обычно в компьютерной электрокардиографии используют 256 или 512 отсчетов в секунду, что позволяет вводить ЭКГ практически без искажения.
- *ПК* с набором периферийных устройств и специальным программным обеспечением анализа ЭКГ.

- *Стимуляторы* применяются для воздействия на пациента световыми, звуковыми, электрическими и другими сигналами для изучения ответных реакций организма на действующие раздражители. В частности, такие методы используются для изучения вызванных потенциалов мозга.

Программное обеспечение КСФД предназначено для автоматизации следующих основных этапов проведения комплексного функционального исследования пациента.

1. Предварительная подготовка.
2. Проведение исследования, запись ЭКГ.
3. Отбор и редактирование записей.
4. Выделение характерных графоэлементов и измерение параметров ЭКГ.
5. Интерпретация результатов анализа и оформление заключения.
6. Документирование исследования.

Предварительная подготовка заключается в выборе методики и режимов исследования, нагрузок и функциональных проб, дополнительной аппаратуры (например, велоэргометра). На этом этапе осуществляется настройка компьютерной программы путем определения количества регистрируемых каналов, системы отведения биопотенциалов, коэффициента усиления и частоты дискретизации сигнала, величины калибровочного импульса, полосы пропускания биоусилителей и т. д. В базу данных вводится информация об испытуемом: паспортные данные, предварительный диагноз, сведения о приеме лекарств, дата регистрации. Кроме того, проводится подготовка пациента к обследованию, закрепляются электроды, подключается кабель отведения.

Запись ЭКГ включает обычно 12 отведений: 3 стандартных (I, II, III), 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей (avR , avL , avF) и 6 грудных однополюсных отведений (V_1 – V_6). Регистрируемый сигнал отображается на мониторе, что позволяет визуально выделить и зарегистрировать записи, свободные от артефактов и наводок. На экране монитора сигнал отображается в реальном масштабе времени, что затрудняет визуальный детальный анализ исследуемых сигналов, поэтому осуществляется избыточная запись в базу данных, предполагающая их дальнейшую редакцию.

Отбор и редактирование данных производится после записи ЭКГ в базу данных и предназначен для выделения участков сигналов с целью дальнейшего анализа. На этом этапе возможно более медленное воспроизведение сигналов на экране монитора с остановками картинки с целью выявления артефактов, связанных с движением пациента, дыханием и т. п. Монитор является основным инструментом визуального изучения записей, ручного измерения и редактирования. Окно монитора занимает большую часть экранного пространства и содержит записи ЭКГ в порядке каналов отведений сверху вниз.

На экране монитора могут быть поставлены различные оси, например, горизонтальная (ось времени) и вертикальная (ось амплитуды). В любом месте экрана может быть поставлен маркер и визир (вертикальная линия), чтобы с помощью соответствующей команды удалить участок записи, расположенный между ними. Таким образом убираются участки, имеющие артефакты и сетевые наводки. Предусмотрена цифровая фильтрация каждого канала и всех каналов одновременно для снижения уровня сетевых помех или сигнала электромиограммы в записи ЭКГ.

При *выделении характерных графоэлементов и измерении параметров ЭКГ* наиболее важным этапом работы программы является распознавание зубцов P , Q , R , S , T . Задача распознавания состоит в определении точек начала и окончания каждого зубца, нахождения максимума высоты зубцов и их идентификации. Для решения этой задачи фирмы, выпускающие компьютерные кардиоанализаторы, используют различные

математические методы. Для устранения многочисленных мелких зубцов, маскирующих истинные точки перегиба и максимумы сигнала ЭКГ, используют аппроксимацию сигнала сплайн-функциями или полиномами разных порядков. Эта задача решается также методом цифровой фильтрации высокочастотных составляющих. Следует отметить, что все методы фильтрации и аппроксимации опираются на априорное знание структуры исследуемого сигнала и маскирующего шума. Выделение точки начала и конца каждого зубца является основой для измерения длительности комплексов, интервалов и сегментов (расстояние между зубцами).

Интерпретация результатов анализа и оформление заключения основывается на данных выявления элементов ЭКГ и измерения их параметров. При этом вычисляются некоторые вспомогательные показатели, например индексы Макруза и Долобчана, положение электрической оси сердца.

Результаты измерений и расчетов используются для выявления основных электрокардиографических синдромов. Алгоритмы синдромального анализа ЭКГ основаны на врачебной логике: сравнении параметров ЭКГ с диагностическими критериями, основанными на данных литературы, экспериментальных данных и опыте ведущих специалистов в данной области.

Документирование исследования состоит в выдаче на печать числовых, графических результатов и компьютерного ЭКГ-заключения. Если компьютерное заключение верифицировано только по ЭКГ, то для создания врачебного заключения необходимо сопоставление ЭКГ и клинических данных.

В настоящее время отечественными и зарубежными фирмами выпускается большое количество компьютерных электрокардиографов.

В качестве примера рассмотрим электрокардиоанализатор «Анкар-131». Он может применяться в диагностических, реабилитационных и кардиологических центрах и санаториях, в отделениях и кабинетах функциональной диагностики, а также в палатах интенсивной терапии различных медицинских учреждений, в службах скорой помощи и МЧС, для научных исследований и в учебных целях.

Состав кардиоанализатора (рис. 7.2):

- электронный блок пациента;
- интерфейсный блок для связи с компьютером через порт USB;
- электроды, датчики, кабели и другие принадлежности;
- компакт диск с программно-методическим обеспечением;
- компьютер (типа Pentium III, Athlon, Celeron) или аналогичный ноутбук, принтер.



Рис. 7.2. Кардиоанализатор «Анкар-131»

Основные возможности кардиоанализатора:

- полный цикл обследования от ведения карточки до получения квалифицированного медицинского заключения;
- покардиоцикловое мониторирование любых количественных параметров ЭКГ (ЧСС, QT , PQ , смещение ST -сегмента и др.) синхронно с нативной электрокардиограммой для анализа их динамики и взаимосвязи в процессе ЭКГ-исследования и при проведении различных функциональных проб;
- анализ дисперсии интервала QT для оценки риска внезапной сердечной смерти;
- автоматическое формирование синдромального заключения;
- автоматическая генерация протокола, характеризующего выбранные параметры ЭКГ в исходном состоянии и в привязке к функциональным пробам;
- спектральный анализ (построение спектрограмм и таблиц спектральных характеристик) для выявления модулирующих влияний;
- статистический анализ и построение гистограмм, скаттерграмм и таблиц статистических характеристик по любым амплитудно-временным параметрам ЭКГ;
- создание и редактирование нормативных справочников по любым количественным параметрам ЭКГ для нескольких возрастных групп;
- электронная картотека исследований обеспечивает сетевой многопользовательский режим с единой базой данных по пациентам, распечатку отчетов, возможность работы с распределенной системой хранения данных. Имеются развитые средства поиска исследований по любым заданным критериям.

Дополнительные возможности:

- программа оценки состояния вегетативной нервной системы (ВНС) на основе анализа вариабельности сердечного ритма (в соответствии с международным стандартом 1996 г.);
- автоматическое формирование текстового заключения о тоне и реактивности ВНС;
- проведение нагрузочных кардиографических исследований (тесты PWC170, PWC) с тревожной сигнализацией по критичным показателям ЭКГ. При наличии велоэргометра организуется полнофункциональный велоэргометрический комплекс.

7.2. Компьютерный мониторинг больных

Компьютерный мониторинг больных предназначен для наблюдения за состоянием физиологических параметров больных, экспресс-анализа и оповещения врачебного персонала о критических и предкритических состояниях пациентов по значениям контролируемых параметров, накопления и хранения информации с целью выявления неблагоприятной динамики жизненно важных показателей состояния больных.

Современные мониторные системы обладают следующими важными качествами:

- возможность накапливать информацию о больном путем измерения и регистрации значений выбранных физиологических параметров, исключая субъективные ошибки обслуживающего персонала;
- аналитическая обработка в компьютере измеряемых показателей позволяет объективно оценить состояние пациентов и дать рекомендации врачу (на уровне экспертной системы) по виду и объему необходимой коррекции отдельных параметров;
- компьютерная оценка состояния больного в пространстве измеряемых физиологических параметров и анализ их динамики позволяют дать объективный прогноз в развитии состояния пациента;
- возможность объединения компьютерных мониторов в единую локальную сеть для создания общей базы данных при компьютеризации медицинского учреждения.

В зависимости от вариантов использования выделяют перечисленные далее разновидности мониторинга.

- *Операционный мониторинг.* Операционный компьютерный монитор предназначен для автоматического наблюдения за состоянием больного во время операции, ведения наркозной карты с автоматическим занесением в наркозную карту значений физиологических параметров (частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления, содержания кислорода в гемоглобине артериальной крови) при проведении операции, автоматического ведения протокола наркозной карты с привязкой ко времени, ведения протокола анестезии, автоматического формирования на дискете результатов (заполненного протокола анестезии, наркозной карты с трендами, протокола заполнения наркозной карты) для передачи в персональный компьютер заведующего отделением. В тех случаях, когда предполагается автоматическое управление капельницами, аппаратом искусственного дыхания, кардиостимуляторами, контрпульсаторами и т. п., система должна включать устройство, преобразующее код в управляющий сигнал.
- *Кардиомониторирование в период оказания экстренной медицинской помощи.* Кардиомонитор находится в оснащении бригад скорой медицинской помощи и служит для оптимизации ранней диагностики острых коронарных синдромов, нестабильной стенокардии, острой коронарной недостаточности, острого инфаркта миокарда и внезапной остановки кровообращения на догоспитальном этапе.
- *Мониторинг больных отделений интенсивной терапии* необходим для одновременного наблюдения за состоянием тяжелобольных пациентов. В состав таких систем входят прикроватные мониторы для каждого пациента и центральная станция для сбора и представления информации о каждом пациенте.
- *Суточное мониторирование электрофизиологических показателей.* Традиционное разовое измерение артериального давления, разовая регистрация ЭКГ не всегда отражают реальную картину заболевания пациента, оставляя открытым вопрос о

корректности диагностики и лечения болезни. Выходом из этой ситуации является суточное мониторирование жизненно важных показателей. Суточный мониторинг ЭКГ был разработан Норманом Холтером еще 40 лет назад и представляет собой систему непрерывной регистрации электрокардиосигналов на магнитной ленте и ускоренной интерпретации данных. В большинстве моделей при электрокардиографии по Холтеру используют прекардиальные биполярные отведения. В последнее время были разработаны записывающие устройства, которые одновременно регистрируют и анализируют ЭКГ с помощью вмонтированного микрокомпьютера (холтеровское мониторирование в реальном масштабе времени). Электрокардиоанализатор служит для последующего воспроизведения ЭКГ с различной скоростью, оснащен программами, анализирующими ритмическую деятельность сердца, ишемический сегмент *ST*. Регистрирующая аппаратура обеспечивает изображение суммарных данных в виде цифр, кривых и гистограмм, фрагментов записи ЭКГ.

- *Телеметрия электрофизиологических сигналов.* Под этим термином понимают дискретный мониторинг электрофизиологических сигналов пациентов, удаленных территориально и находящихся на врачебном наблюдении, с использованием телекоммуникационных технологий связи. Дискретная ЭКГ-запись передается через Интернет удаленному консультанту, и через определенное время к пациенту возвращается ЭКГ-заключение с врачебными рекомендациями.
- *Индивидуальный мониторинг жизненно важных параметров (аутотрансляция по телефону).* Для эффективного предупреждения первичного и повторного инфарктов миокарда и внезапной коронарной смерти у больных группы риска возможно применение аутотрансляции ЭКГ. Особенность этого вида мониторинга заключается в том, что регистрация ЭКГ производится с помощью носимого прибора самим пациентом при появлении симптомов или в соответствии с инструкциями лечащего врача, а затем зафиксированный фрагмент ЭКГ передается по телефону в дистанционный кардиологический центр. Это позволяет осуществлять динамический контроль состояния больных, оперативную коррекцию проводимой терапии, эффективную адаптацию к бытовым и производственным нагрузкам, оптимизацию ведения больных инфарктом миокарда на постгоспитальном этапе.
- *Мониторинг интегрального состояния жизненно важных физических систем стационарных больных.* Компьютерные полианализаторы могут одновременно мониторировать следующие физиологические показатели пациентов:
 - ✧ электрокардиосигнал (форма, полярность, зубцы, амплитуда, частота сердечных сокращений);
 - ✧ реопневмосигнал импедансной пневмограммы — вид дыхания, глубина дыхания, частота дыхания, остановка дыхания;
 - ✧ фотоплетизмограмма (вид кривой периферического кровообращения);
 - ✧ фотоплетизмограмма красная и инфракрасная с датчика пульсоксиметра (вид кривой периферического кровообращения, частота сердечных сокращений, процентное содержание кислорода в гемоглобине артериальной крови);
 - ✧ реограмма (снимается тетраполярным методом, вычисляются частота сердечных сокращений, частота дыхания, гемодинамические показатели);
 - ✧ поверхностная температура;
 - ✧ ректальная температура;
 - ✧ артериальное давление неинвазивное (график тонов Короткова в манжете);

✧ электроэнцефалограмма.

Программное обеспечение врачебных компьютерных мониторов, несмотря на вариации, как правило, обеспечивает сбор информации, обработку, накопление трендов, создание дежурного экрана, таблицы тревожной сигнализации, меню конфигурации монитора, графические окна с изменением их размеров, регулировкой масштабов отображаемых сигналов. Наличие качественного программного обеспечения позволяет автоматически накапливать данные об измеряемых параметрах, проводить их аналитическую обработку, отслеживать изменение параметров, оценивать и прогнозировать состояние здоровья пациента в пространстве наблюдаемых параметров, давать врачу рекомендации о виде и объеме необходимой коррекции регистрируемых параметров.

В качестве примера рассмотрим монитор реанимационный и анестезиологический МИТАР-01-«Р-Д». Монитор предназначен для работы в операционных, реанимационных отделениях, а также в палатах интенсивной терапии (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Прикроватный монитор МИТАР-01-«Р-Д»

Основные характеристики:

- цветной сенсорный экран на 10,4 или 12,1 дюйма с возможностью отображения до 12 кривых;
- измеряемые параметры: частота сердечных сокращений, от 1 до 12 отведений ЭКГ, фотоплетизмограмма и SpO₂, частота пульса, артериальное давление, пневмограмма, частота дыхания, апноэ, температура, до 4 каналов инвазивного артериального давления, сердечный выброс, мультигазы, парамагнитный датчик O₂, термопринтер;
- возможность работы с различными группами пациентов: взрослые, дети и новорожденные;
- измерение смещения ST-сегмента ЭКГ и расширенный анализ аритмий;
- индекс напряжения вегетативной нервной системы по Р. Баевскому;
- работа от встроенной батареи до 4 часов;
- калькуляторы: расчет доз препаратов, гемодинамики, оксигенации, вентиляции, функции почек;
- возможность переноса данных пациента и настроек с одного монитора на другой с помощью SD-карты;
- память до 100 фрагментов любых физиологических кривых, полная запись информации на SD-карту;
- визуальная и звуковая тревога трех уровней;

- сочетание возможности использования до 10 типовых форм (профилей) отображения с возможностью их индивидуальных настроек;
- возможность отображения рядом с физиологическими функциями коротких трендов, а также заморозки кривых полностью или на 2/3 экрана;
- возможность отображения в любой графической зоне графических или табличных трендов;
- возможность одновременного съема 1, 7 или 12 отведений ЭКГ, синтез 12 отведений ЭКГ с 5-электродного кабеля и построение оксикардиореспираграммы;
- возможность мониторинга мультигазов при помощи датчика IRMA фирмы Phasein: Et CO₂ и Ins CO₂, Et O₂ и Ins O₂, VO₂, галотан, изофлюран, севофлюран, дефлюран, энфлюран;
- сенсорное управление или при помощи манипулятора;
- удобная ручка для переноса и встроенный термопринтер с шириной бумаги 57 мм;
- возможность измерения неинвазивного артериального давления в ручном и автоматическом режимах, а также автоматическое включение его измерения при превышении заданного порога времени распространения пульсовой волны;
- возможность вывода информации на центральную мониторную станцию, отключение неиспользуемых в работе модулей;
- возможность подключения модуля BIS, производства компании Covidien, предназначенного для прямого измерения эффекта общей анестезии и седации головного мозга, вычисляемого на основе непрерывно регистрируемой ЭЭГ.

Центральная мониторная станция предназначена для централизованного наблюдения за состоянием параметров жизнедеятельности пациента путем получения информации из медицинских мониторов МИТАР-01 «Р-Д» (рис. 7.4).

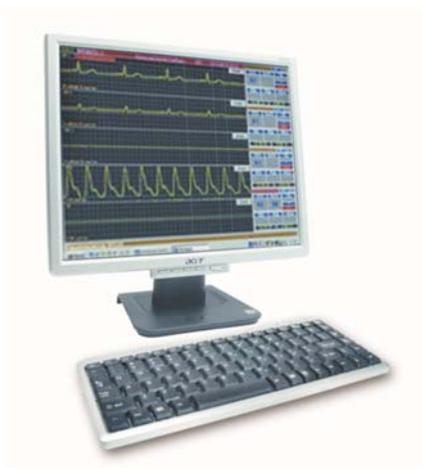


Рис. 7.4. Центральная мониторная станция

Центральная станция обеспечивает:

- одновременный контроль состояния до 24 пациентов, находящихся в критическом состоянии, с подключенными мониторами МИТАР-01 «Р-Д» от 1 до 24;
- отображение на экране следующих физиологических параметров: частота сердечных сокращений, частота нарушения ритмов сердца, индекс напряжения по Баевскому, SpO₂, неинвазивное артериальное давление, частоты дыхания, CO₂, O₂, инвазивное артериальное давление (4 канала) и температура (2 канала). На экране также отображаются физиологические кривые: ЭКГ, фотоплетизмограмма, пневмограмма, капнограмма, инвазивное давление;

- подачу звуковых и визуальных уведомлений о выходе физиологических параметров за установленные пределы, формирование технических сигналов тревоги при ошибках и неисправностях самой системы;
- возможность ведения базы данных для сохранения сигналов тревог, их последующего просмотра и анализа;
- возможность записи событий длительностью от 2 до 20 с;
- возможность записи событий вручную и автоматически;
- тренды до 96 ч;
- возможность вывода всей информации на принтер;
- возможность подключения к локальной компьютерной сети;
- возможность записи ЭКГ до 96 ч.

7.3. Системы обработки изображений

Системы обработки изображений предназначены для визуализации, анализа и архивирования результатов томографических исследований и облегчения работы врача, интерпретирующего полученное изображение.

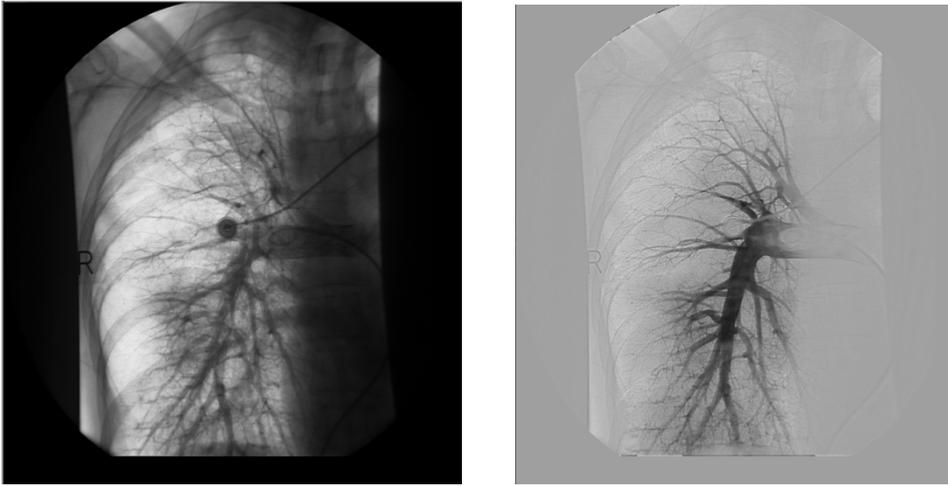
Существует автоматизированная радиологическая информационная система (АРИС) на основе рабочих станций серии MultiVox, которая применяется для автоматизации работы медперсонала:

- в рентгеновских, флюорографических, маммологических кабинетах;
- в ангиографических диагностических кабинетах и операционных;
- в компьютерной и магниторезонансной томографии;
- в ультразвуковых и эндоскопических исследованиях;
- в радиоизотопных исследованиях;
- при микроскопических исследованиях.

Рабочие станции MultiVox дают возможность производить обработку 2D- и 3D-медицинских изображений. Режим обработки 2D-изображений позволяет:

- повысить качество визуализации путем управления шкалой интенсивности, что позволяет получить более контрастное представление интересующих врача деталей;
- провести подавление шумов, выполнить выделение границ областей, используя различные методы фильтрации изображений;
- выполнить сложение и вычитание изображений и серии изображений, осуществлять режим субтракции при работе с контрастами для выделения кровеносных сосудов на фоне остальных тканей;
- провести статистические измерения, включающие графики профиля и гистограммы интенсивности.

На рис. 7.5 показан результат обработки изображения с целью выделения сосудистой системы.



а

б

Рис. 7.5. 2D-изображение до (а) и после (б) цифровой обработки

Работа с 3D-изображениями включает:

- одновременную работу с несколькими 2D- и 3D-изображениями разных модальностей;
- выделение объектов интереса в 3D-серошкальном массиве данных, построение объемных анатомических моделей сегментированных областей с представлением их псевдоцветами;
- реконструкцию произвольных сечений 3D-массива, выполнение вырезов, позволяющих видеть его внутреннюю структуру, делать повороты массива и сегментирования объектов на задаваемый врачом угол;
- точное измерение объемов сегментированных объектов.

Все это позволяет объективизировать и ускорить процесс обработки изображения врачом, выявить и уточнить наличие патологических проявлений, а следовательно, повысить точность диагностического процесса.

Учитывая большой объем информации, которую дают медицинские изображения пациента, в «Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» особое внимание уделяется работе с цифровыми медицинскими изображениями. В частности, говорится, что медицинские организации, имеющие в своем составе отделение компьютерной и магниторезонансной томографии, радиоизотопной, ультразвуковой и тепловизионной диагностики, а также проводящие иные исследования, результатом которых являются медицинские изображения, обеспечивают автоматизацию процессов получения, обработки, архивного хранения и представления доступа к таким изображениям. Для обеспечения долговременного хранения медицинских изображений могут создаваться централизованные цифровые архивы, обслуживающие несколько медицинских организаций. Создаваемые цифровые архивы и программное обеспечение, используемое в аппаратуре медицинской диагностики и лабораторных комплексах, должны интегрироваться с используемой данным учреждением здравоохранения медицинской информационной системой.

7.4. Системы управления лечебным процессом

Системы управления лечебным процессом предназначены для дозированного воздействия на пациента различными факторами (лекарственными, физическими и др.), оценки его функционального состояния и подбора адекватных параметров воздействия для оптимизации лечебного воздействия.

На рис. 7.6 показана общая схема системы лечебных воздействий:

- *источник воздействия* — устройство, генерирующее различные физические факторы (электрические, магнитные, электромагнитные излучения, тепловые, ультразвуковые, ионизирующее излучения и др.);
- *устройство воздействия* — элементы прибора, передающие физические воздействия на пациента (электроды, датчики, индукторы, излучатели и др.);
- *блок управления* — устройство для регулирования и выбора режима работы источника воздействия (регулировка амплитуды, частоты, мощности, выбор периода воздействия лечебного фактора и др.);
- *блок контроля* необходим для сбора, усиления и ввода в ПК основных физиологических характеристик человека (ЭКГ, ЭЭГ, давление, температура, дыхание и др.);
- *ПК (персональный компьютер или микропроцессор)* осуществляет обработку текущей информации о функциональном состоянии организма или отдельных органов и систем организма и сравнивает с параметрами, которые заданы лечащим врачом. При наличии рассогласования программное обеспечение выбирает наиболее оптимальное воздействие и их режимы, информация о которых поступает на блок управления.



Рис. 7.6. Схема системы лечебных воздействий

В качестве воздействующих факторов могут выступать и лекарственные средства, которые вводятся с помощью специальных дозаторов или добавляются к содержимому капельниц. Такие системы могут использоваться в анестезиологии, реаниматологии, а также для регулирования уровня сахара в крови.

В некоторых устройствах в качестве элемента обратной связи выступает сам пациент, которому предоставляется информация о состоянии его внутренних органов и систем, а пациент путем волевого усилия стремится достигнуть нормализации их функционирования. Такие устройства носят название *биологической обратной связи* (БОС).

В качестве сигналов БОС пациенту могут предъявляться зрительные образы (шкалы, фигуры, изображения, видео), игровые (2D и 3D), тактильные (электростимуляция), слуховые (аудиошум, аудиосообщение, генератор последовательных звуков).

Одна из российских фирм выпускает реабилитационный психофизиологический комплекс с БОС «РЕАКОР» (рис. 7.7).



Рис. 7.7. Комплекс реабилитационный психологический для тренинга БОС «РЕАКОР»

Основой комплекса является четырехканальный универсальный полиграфический блок пациента, позволяющий регистрировать различные физиологические показатели (до 4 сигналов в произвольном сочетании из набора: КГР, КП, ЭЭГ, Т, РД, ЭКГ, ЭМГ, ОЭМГ, ФПГ, РЭГ, РЕО-ЦГД), изменения которых в процессе тренировки приводят к соответствующим изменениям звуковых или графических образов, формируемых программно на дисплее персонального компьютера или его звуковой системой. Для моделирования стрессогенных воздействий используется беспроводной электростимулятор.

В процессе занятий тренингом с БОС могут быть использованы различные регистрируемые физиологические показатели, такие как: кожно-гальваническая реакция по Фере (КГР), как аналог электрокожного сопротивления, измеряемого на зондирующей частоте; кожно-гальваническая реакция по Тарханову (кожный потенциал — КП); электроэнцефалограмма (ЭЭГ); температура (Т); рекурсия дыхания (РД) — грудная и/или абдоминальная; электрокардиограмма (ЭКГ); электромиограмма (ЭМГ); огибающая электромиограммы (ОЭМГ); фотоплетизмограмма (ФПГ); реоэнцефалограмма (РЭГ); реограмма центральной гемодинамики для управления параметрами насосной функций сердца (РЕО-ЦГД) — в необходимом количестве отведений, а также их сочетаний.

Основная сфера применения реабилитационных комплексов «РЕАКОР» — различные формы психосоматических нарушений, когда одним из ведущих патогенных факторов является хронический стресс.

Некоторые возможности функционального биоуправления с БОС, которые реализуются комплексом «РЕАКОР», таковы:

- немедикаментозное восстановление функций физиологических систем организма при различных патологиях и стрессах, лечение головных болей напряжения;
- улучшение нервной регуляции и коррекция состояния при неврозах, депрессиях, психосоматических заболеваниях, патологических зависимостях, пристрастиях, наркозависимости в постабстинентный период и др.;
- коррекция проявлений синдрома гиперактивности и дефицита внимания у детей и подростков;
- реабилитация при нарушениях функций опорно-двигательного аппарата, кардиореспираторной, вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма;
- оптимизация психоэмоциональной сферы, повышение адаптационных возможностей, обучение навыкам стрессоустойчивости и аутотренинга широкого

круга условно здоровых лиц — от школьников и студентов до пенсионеров и домохозяек;

- специальная психофизиологическая подготовка и формирование психоэмоциональной устойчивости лиц, профессионально связанных с риском, высокой ответственностью и нагрузками, — спортсменов, сотрудников силовых структур, работников транспорта, операторов, руководителей и др.

7.5. Клиническая лабораторная диагностика

Клиническая лабораторная диагностика представляет собой диагностическую процедуру, состоящую из совокупности исследований *in vitro* биоматериала человеческого организма, основанных на использовании гематологических, общеклинических, паразитарных, биохимических, иммунологических, серологических, молекулярно-биологических, бактериологических, генетических, цитологических, токсикологических, вирусологических методов с клиническими данными и формулирования лабораторного заключения.

Компьютеризация клинической лабораторной диагностики идет в двух направлениях:

- замена трудоемких ручных методов на автоматизированные анализаторы;
- внедрение лабораторных информационных систем (ЛИС), предназначенных для повышения эффективности организации работы лаборатории, сокращение числа ошибок и ручных операций.

Эти два направления тесно взаимосвязаны, и важнейшая функция ЛИС — это сопряжение информационной составляющей с автоматическими анализаторами, позволяющими исключить ручное управление материалами и сортировку ответов. Это возможно при наличии в лабораторных анализаторах программно-аппаратных интерфейсов для передачи информации в ЛИС.

Основные принципы лабораторных информационных систем изложены в главе 8.

7.6. Биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования

Биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования предназначены для поддержания или восстановления естественных функций органов и физиологических систем больного человека в пределах нормы, а также для замены утраченных конечностей и неудовлетворительно функционирующих органов и систем организма.

В операционных и реанимационных отделениях и палатах интенсивной терапии используют системы замещения жизненно важных функций организма, к которым относятся искусственное сердце, искусственные легкие, искусственная почка и др. Эти приборы замещают органы и системы организма больного на время проведения операции, в послеоперационный период и до подбора подходящего донорского органа.

Искусственное легкое представляет собой пульсирующий насос, который подает воздух порциями с частотой 40–50 раз в минуту. В подобных устройствах используют меха их гофрированного металла или пластика — сильфоны. Очищенный и доведенный до определенной температуры воздух подается непосредственно в бронхи.

Искусственное сердце — имплантируемое механическое устройство, позволяющее временно заменить насосную функцию собственного сердца больного, когда оно становится не способным выполнять работу по обеспечению организма достаточным количеством крови. Разработаны и проходят апробацию электромеханические и электрогидравлические искусственные сердца (рис. 7.8). Их механическая часть, электронный блок управления и источник питания являются полностью имплантируемыми. Эти устройства рассчитаны на длительное использование у тех пациентов, которые нуждаются в пересадке сердца, но имеют противопоказания к ней.



Рис. 7.8. Искусственное сердце

Биоуправляемые протезы используются в тех случаях, когда сохраняются нервные окончания, посылавшие и принимавшие нервные импульсы от несуществующих конечностей. Тогда имеется возможность использовать эти нервные импульсы для управления механизмами протезов и приема информации от различных датчиков, расположенных на протезе. Для выполнения этих действий необходимо преобразование биоэлектрических сигналов, проходящих по сохранившимся нервным волокнам, в управляющие сигналы для исполнительных механизмов протеза и обратное преобразование сигналов с датчиков протеза в афферентный поток. Эту роль в биоуправляемом протезе выполняет микропроцессор по заранее заданной программе. Имеются два варианта управления протезом — без обратной связи и с обратной связью. Структурная схема протеза без обратной связи представлена на рис. 7.9.

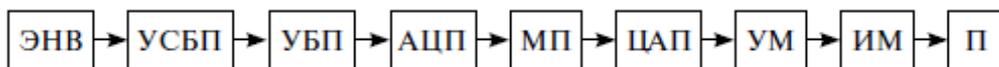


Рис. 7.9. Структурная схема протеза без обратной связи

Сигнал с эфферентных нервных волокон (ЭНВ) с помощью устройства съема биопотенциалов (УСБП) поступает на усилитель биопотенциалов, а затем после аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в микропроцессор (МП). В микропроцессоре происходит расшифровка сигнала и выдача команды на исполнительные механизмы (ИМ) протеза (П). Для этого цифровой код с выхода МП преобразуется с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) в аналоговый сигнал и усиливается усилителем мощности (УМ). Таким образом, управляющие нервные импульсы преобразуются в механические движения протеза конечности.

В частности, на Международном конгрессе по протезированию и ортопедии ISPO World Congress в Лейпциге (Германия) компания BeBionic показала собственную разработку — протез кисти руки, с помощью которого человек может выполнять даже сложные манипуляции (рис. 7.10). Устройство обладает миоэлектрической системой управления, когда на сохранившемся участке конечности считываются мышечные импульсы и преобразуются в соответствующие команды для исполнительных приводов протеза.

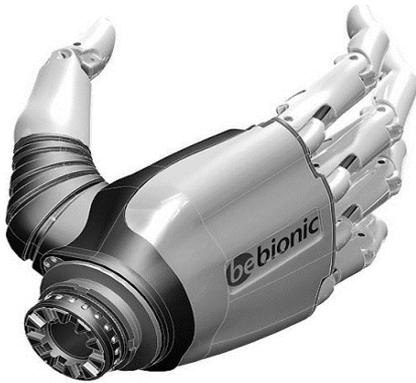


Рис. 7.10. Биоуправляемый протез кисти руки

Недостатком такого протеза является отсутствие обратной связи, которая имеется в биологических системах, что приводит к недостаточной точности выполнения движения. Этот недостаток компенсируется введением обратной связи, позволяющей координировать движение конечности за счет информации о положении в пространстве, скорости движения, прилагаемых усилиях и др. В этом случае структурная схема будет выглядеть так, как представлено на рис. 7.11.

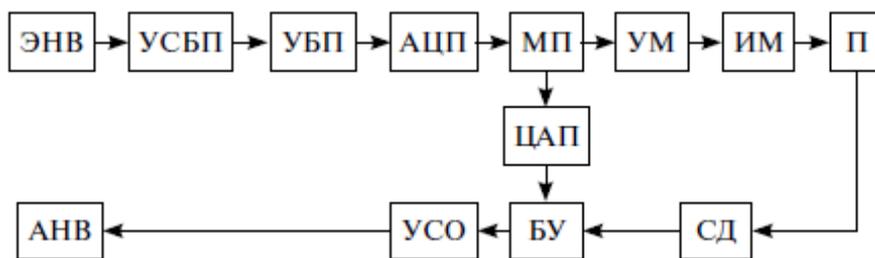


Рис. 7.11. Структурная схема протеза с обратной связью

В данной схеме имеется система датчиков (СД), которая контролирует движение протеза в пространстве, а также усилия, развиваемые исполнительными механизмами. Эта информация поступает в МП и сравнивается с заданными параметрами выполнения движения. Таким образом, осуществляется корректировка движения протеза. Кроме того, возможно «ощущение» протеза с помощью датчиков, способных воспринимать тактильную информацию, которую возможно передавать на сохранившиеся афферентные нервные волокна (АНВ) через устройство сопряжения с объектом (УСО). В этом случае человек будет ощущать объект, к которому прикасается протез конечности.

Ученые из Тель-Авивского университета (Tel-Aviv University, TAU) провели первую в мире успешную операцию, в результате которой искусственная рука-протез была подключена к живым нервным окончаниям пациента, что дало возможность пациенту не только управлять движениями протеза, но и чувствовать прикосновения к предметам.

Пациенту Робину Экенстаму (Швеция) потребовалось всего несколько занятий для обучения, после чего он стал владеть искусственной рукой как своей собственной (рис. 7.12). Он сам высказался по этому поводу весьма эмоционально: «Я двигаю мышцами, которых я не чувствовал и не использовал уже много лет. Я могу взять что угодно и почувствовать это кончиками пальцев, которых у меня нет. Это удивительно».



Рис. 7.12. Биоуправляемый протез с тактильными датчиками

Контрольные вопросы

1. Назовите принципы построения МПКС.
2. Приведите классификацию МПКС.
3. Перечислите основные задачи, решаемые КСФД.
4. Какие разновидности мониторинговых систем применяются в медицине?
5. Какие задачи решают системы обработки изображений?
6. Укажите особенности лечебных систем с биологической обратной связью.
7. Опишите назначение лабораторных информационных систем.
8. В чем особенности биоуправляемых протезов?

Литература

1. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. — СПб.: Питер, 2003. — 528 с.
2. Корневский Н.А., Попечителей Е.П., Серегин С.П. Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы. — Курск: ОАО ИПП «Курск», 2009. — 986 с.
3. Котов Ю.Б. Новые математические подходы к задачам медицинской диагностики. — М.: УРСС, 2004.
4. Кузнецов П.П., Столбов А.П. Основы организации автоматизированной обработки персональных данных в медицинских учреждениях: учебно-методическое пособие. — М.: НП «МИАЦ РАМН», 2010. — 38 с.
5. Кулаичев А.П. Компьютерная электрофизиология в клинической практике. — М.: НПО «Информатика и компьютеры», 1999. — 329 с.
6. Цифровые технологии в отделении лучевой диагностики: руководство для врачей / под ред. Г.Г. Кармазовского и А.И. Лейченко — М.: Видар-М, 2007. — 200 с.

Глава 8. Автоматизированные медико-технологические системы клиническо-лабораторных исследований

8.1. Актуальность автоматизации лабораторной деятельности

На сегодняшний день существуют различные специализированные решения в области сбора информации и автоматизации процессов, связанных с управлением качеством, охватывающие производственный процесс, данные, связанные с управлением и логистикой, процесс лабораторных исследований. Контроль качества осуществляется испытательными и аналитическими лабораториями, оснащенными, как правило, современным оборудованием и укомплектованными высококвалифицированными специалистами. Эффективное использование средств аналитического контроля затруднено из-за применения в лабораториях «старой» системы обработки информации, ориентированной на классические методы анализа со сбором и обработкой данных вручную, с многочисленными рукописными записями в лабораторных журналах. Эффективность работы, компетентность и производительность таких лабораторий оказываются недостаточными из-за отсутствия необходимого информационного обеспечения для управления качеством работы. Поэтому особое значение приобретают лабораторные информационные системы (ЛИС — Laboratory Information System, LIS), которые позволяют в полном объеме реализовать информационные возможности действующего лабораторного потенциала. Эти системы охватывают весь спектр потребностей лабораторно-исследовательских комплексов и обеспечивают интеграцию данных и процессов лаборатории в общую информационную среду предприятия. Отставание отечественной промышленности в области автоматизации лабораторной практики по сравнению с западными производителями на текущий момент присутствует, но постепенно восполняется. В связи с этим сегодня актуальной задачей является интеграция различных информационных технологий в общий производственный процесс и формирование единой информационной среды предприятия.

8.2. Структура лабораторных информационных систем

Определение

Лабораторная информационная система — это информационная управляющая система, созданная специально для автоматизации деятельности лаборатории [7].

За рубежом этот термин называется аналогично — Laboratory Information System (LIS). Основное назначение ЛИС — это автоматизация труда сотрудников лаборатории, повышение эффективности организации работы лаборатории, сокращение числа ошибок и ручных операций. Подключение автоматических лабораторных анализаторов позволяет сотрудникам ЛПУ в автоматизированном режиме передавать заказы в анализаторы и получать от них результаты исследований, не прибегая к ручному управлению материалами и сортировке ответов.

Типичная структура ЛИС представлена на рис. 8.1. Выделяют три составляющих уровня ЛИС:

- 1) уровень ввода информации;
- 2) уровень администрирования;
- 3) уровень принятия решения.

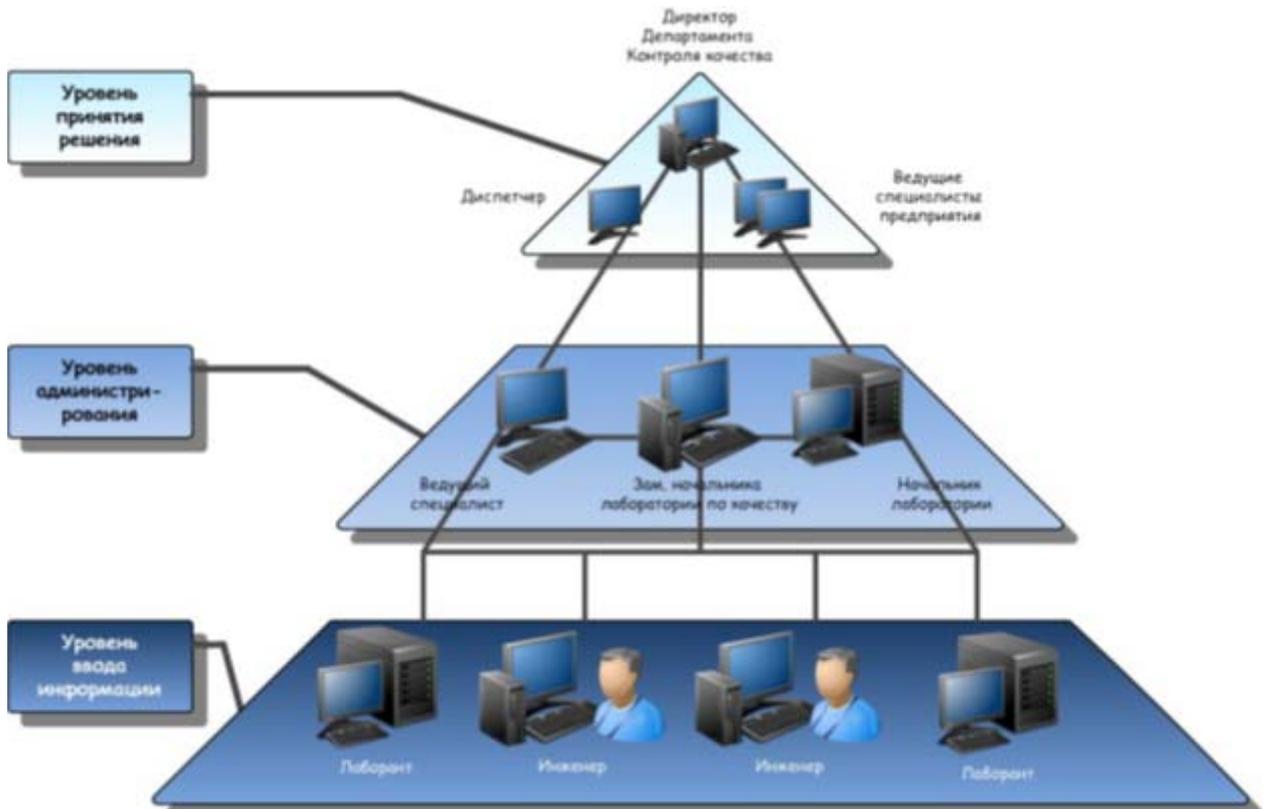


Рис. 8.1. Структура лабораторной информационной системы

ЛИС представляет собой комплекс программного обеспечения и аппаратных средств, созданный специально для лаборатории и обеспечивающий сбор, обработку и накопление информации, автоматизацию технологических процессов, а также процессов управления и коммуникации.

Эффективное использование многофункциональных комплексов ЛИС требует подготовки высококвалифицированных кадров для работы с этими системами. Причем это должны быть как лаборанты, ИТ-специалисты, инженеры, обеспечивающие техническое функционирование, развитие и интеграцию с внешними информационными ресурсами, так и специалисты по сертификации и стандартизации, т. е. непосредственно пользователи этих систем.

Внешний вид ЛИС представлен на рис. 8.2.



Рис. 8.2. Внешний вид ЛИС. Роботизированная станция Neon (Sias, Швейцария)

Для приготовления реакционных смесей используется роботизированная станция с автоматическим управлением (рис. 8.3).



Рис. 8.3. Автоматическое управление роботизированной станцией для приготовления реакционных смесей

Выбор и подключение любого количества рабочих столов, штативов происходит с помощью модуля сортировки образцов (рис. 8.4).

Контейнер/биоматериал:
(режим сортировки по заявке)

Пациент
№ пациента: (не указано)
Фамилия: **ТЕСТОВЫЙ**
Имя: **ПЕТР**
Отчество: **ПЕТРОВИЧ**
Дата рожд.: **1954**
Пол: **М** Возраст: **59**

Заявка
10999999

Пробы
Красн: **2** Зелен: **0** Черн: **0**
Сирен: **1** Голуб: **1** Серый: **0**

[Отменить активацию последней пробирки](#)

Проба активирована. Выберите следующую пробу из списка для активации

Название	Контейнер	Ожидаются	В работе	Сделаны
Кровь (ЭДТА)	ЭДТА	8	0	0
Клиника (КРОВЬ)		8	0	0
Натрия цитрат	Цит. На	5	0	0
Гемостаз		5	0	0
Сыворотка	Сыв.	2	0	0
Сыворотка	Сыв.	1	0	0
Ингибин Б		1	0	0

К заявке... Все пробы... Настройки... Штрих-код для аликвоты

Рис. 8.4. Модуль сортировки образцов

Протокол лабораторного исследования выбирается автоматически (рис. 8.5).

Версия 1.0.0.186 Автоматизированная линия ПЦР - "Сортировка - Сервер" - Сервисный администратор "admin"

Анализ Администрирование

Сортировка Штативы Экстракция Раскапка Образец Занятость анализаторов
Рабочее место сортировки Экстракция Раскапка Мониторинг

Экстракция Сортировка Список штативов сортировки Образец

Запуск выделения
Проблем не обнаружено.

Повторить сканирование рабочего стола
Проблем не обнаружено.

Отменить

MagnoSorb-Uro
N.gonorrhoeae / C.trachomatis / M.genitalium / T.vaginalis-МУЛЬТИПРАЙМ-FL HSV I, II-FL

Магнетизированная силика 1
Компонент А 1
Буфер для элюции 3

Реагенты в пробирках

A	1	2	3	4	5	6	7	8
B								
C								
D								

Внутренние контроли (ВКО)

A	1	2	3	4	5	6	7	8
B								
C								
D								

Реагенты в ванночках кол-во
Лизирующий раствор МАГНО-сорб 1
Раствор для отмывки 7 1

Внешние контроли выделения кол-во
ОКО из любого набора 1

Выходные штативы
Требуется позиций на плашке элюции 21
Доступно позиций на плашке элюции 96/96
Использовано позиций на плашке выделения 0/96

Рис. 8.5. Автоматизация пробоподготовки образцов

В целом, с помощью модуля «Пробоподготовка» можно управлять такими процессами:

- автоматическое добавление новых штативов или контейнеров;
- автоматическое аликвотирование поступающих образцов;
- автоматическая печать штрих-кодов для тех образцов, что были аликвотированы;
- автоматическая перепечатка на первичном образце;
- автоматический переход от зоны аликвотирования;
- автоматическое добавление рабочих мест.

Далее выбирается протокол смешивания реагентов, по завершению формируется задание для анализаторов.

В итоге проведения реакции, по окончании работы с калибровочными кривыми, результат исследования выводится на экран монитора (рис. 8.6).



Рис. 8.6. Проведение реакции и расчет результата исследования по калибровочным кривым

ЛИС могут быть представлены и для определенного круга медицинских задач. Например, для определения гематологических, иммунологических, биохимических показателей разрабатываются, соответственно, гематологический, иммунологический и биохимический анализаторы либо комбинированные анализаторы. В качестве примера можно привести гематологический анализатор для измерения 18 основных гематологических параметров с дифференцировкой по 3 субпопуляциям лейкоцитов и биохимический анализатор (рис. 8.7). Работа с таким анализатором упрощается до подготовки пробообразца, помещения реагентов в специальный отсек и знакомства с результатами на экране.



Рис. 8.7. Гематологический анализатор

8.3. Функции лабораторных информационных систем

ЛИС являются программными продуктами с солидной историей, и на сегодняшний день в них заложена широкая функциональность.

Основные возможности современных ЛИС-продуктов представлены на рис. 8.8.

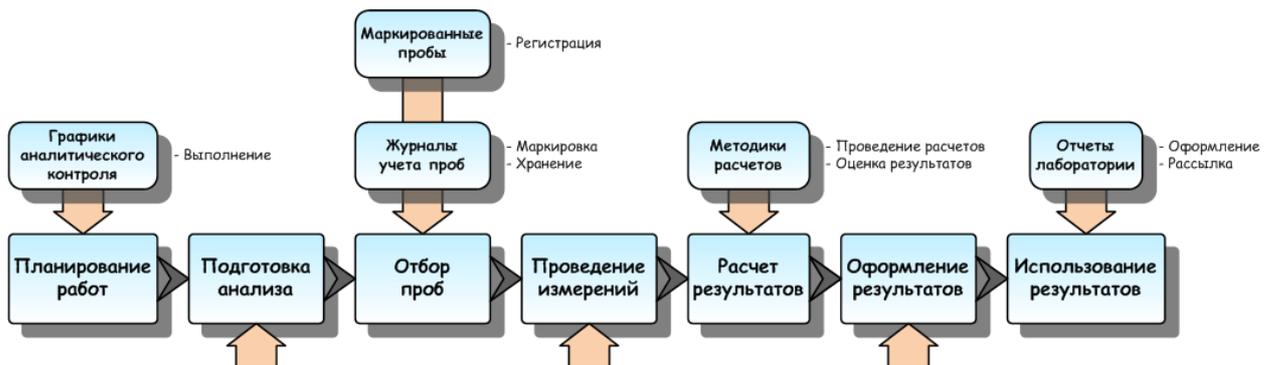


Рис. 8.8. Функциональные возможности ЛИС

Существующие в настоящее время ЛИС обеспечивают выполнение всех операций, необходимых персоналу аналитических лабораторий, таких как:

- планирование графиков отбора проб;
- регистрацию и этикетирование (штрих-кодирование) с присвоением уникального номера как плановых, так и внеплановых образцов;
- назначение каждому образцу списка определяемых в нем параметров с указанием конкретного метода анализа;
- распределение образцов с назначенными анализами по конкретным производственным подразделениям, исполнителям, приборам;
- ввод результатов анализа;
- проверку введенных результатов путем сопоставления с заданными критериями;
- предотвращение технических ошибок ввода результатов;

- связь каждого полученного результата с соответствующими процедурами управления качеством и процедурами обеспечения качества (поверка, калибровка измерительного оборудования, контроль качества и допуск в анализ расходных материалов, наличие и сроки годности стандартных образцов, введение контрольных карт согласно ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002);
- авторизацию введенных результатов в соответствии с установленными полномочиями и ответственностью сотрудников;
- выпуск протоколов (отчетов) с результатами испытаний в соответствии с установленными требованиями организации или ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009;
- создание различных отчетов по результатам деятельности.

Эти функции касаются автоматизации технологического процесса. Другие типичные организационные функции ЛИС заключаются в следующем:

- интеграция с госпитальными медицинскими информационными системами в плане автоматизированного получения заказов на исследования с рабочих мест лечащих врачей;
- регистрация материала, поступающего в лабораторию;
- распределение материалов (заказов) по рабочим местам, формирование рабочей документации (заданий) для лаборантов;
- внутрилабораторный контроль качества, участие во внешних системах контроля качества;
- аналитическая обработка полученных данных;
- передача ответов в госпитальные информационные системы, либо экспорт данных в различных электронных форматах, либо подготовка результатов для распечатки.

8.4. Организация технологического процесса в медицинской лаборатории

Применяя ЛИС, можно организовать рабочий поток, автоматизировать отбор проб, их регистрацию и идентификацию, регистрировать и отслеживать аналитические методики, используя справочники, уточнять название методик и их кодов (рис. 8.9), собирать статистически данные, организовывать поверки приборов и оборудования, выполнять управление лабораторией с точки зрения производственной и финансовой статистики и клиентской информации. Для этого ЛИС должна быть интегрирована с другими информационными системами, единым хранилищем данных предприятия, оборудованием, поддерживающим режим автоматической работы, и обеспечивать АРМ для сотрудников отдела контроля качества, службы обеспечения качества и управляющего персонала.

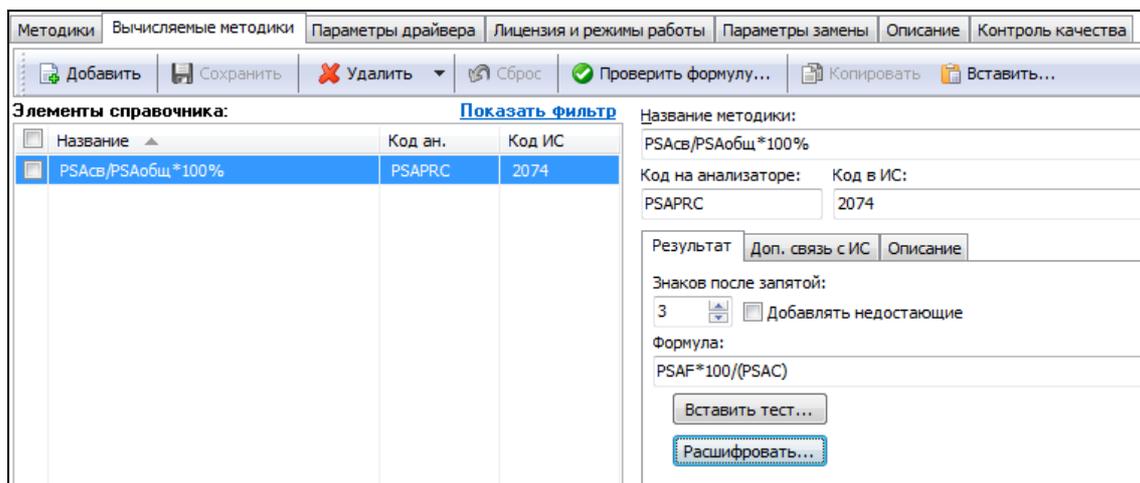


Рис. 8.9. Встроенный настраиваемый справочник по автоматизированным методикам

Для некоторых видов данных, таких как результаты аналитических испытаний, значения практических выходов, результаты контроля окружающей среды, рекомендуется составлять протоколы особым способом, позволяющим оценить тенденцию. В этом случае применение ЛИС обеспечивает особую гибкость, позволяя производить автоматизированный анализ данных, охватывающих большой промежуток времени. В дополнение к информации, являющейся частью досье серии, должны сохраняться и быть доступны первичные данные, зафиксированные в таких документах, как лабораторные журналы и (или) протоколы.

Наличие системы качества предполагает введение на предприятии процедур управления качеством и гарантии качества. Возможности ЛИС также обеспечивают поддержку этих процессов, они позволяют отслеживать сроки действия лабораторных стандартов, обеспечить прослеживаемость действий персонала лаборатории, документировать и сообщать об отклонениях в работе лабораторий, интегрироваться с оборудованием, уменьшая ошибки, связанные с человеческим фактором, выполнять комплексный документированный аудит всего, что происходит в лаборатории.

Идеальная ЛИС в лаборатории — это система, ежегодно выполняющая сотни тысяч анализов немногочисленных показателей в однотипных образцах постоянного состава на автоматизированном измерительном оборудовании в целях определения соответствия исследуемых образцов жестко заданным нормативам. При этом ЛИС повышает производительность без роста трудозатрат.

Последовательность действий оператора, начиная с регистрации пользователя и заканчивая выдачей сертификатов и паспортов качества на изготовленный продукт, фиксируется в целом ряде экранных форм — наглядных, емких, простых в работе и специально приспособленных для конечных пользователей. ЛИС отвечает международным требованиям — обеспечивает полное отслеживание образцов, сертифицирует пользователей, управляет приборами, поддерживает систему стандартизации и спецификации образцов, обеспечивает полный аудит, позволяет задавать временной график для создания отчетов и различных временных операций с образцами, имеет интерактивную систему помощи и подсказок, а также множество других разнообразных возможностей.

Для оценки качества лабораторных заключений проводят контрольные исследования в нескольких эталонных образцах, а затем анализируют автоматически создаваемую

контрольную карту (рис. 8.10). Она представляет собой временной ряд, где указаны значения параметра в серии последовательных контрольных испытаний.

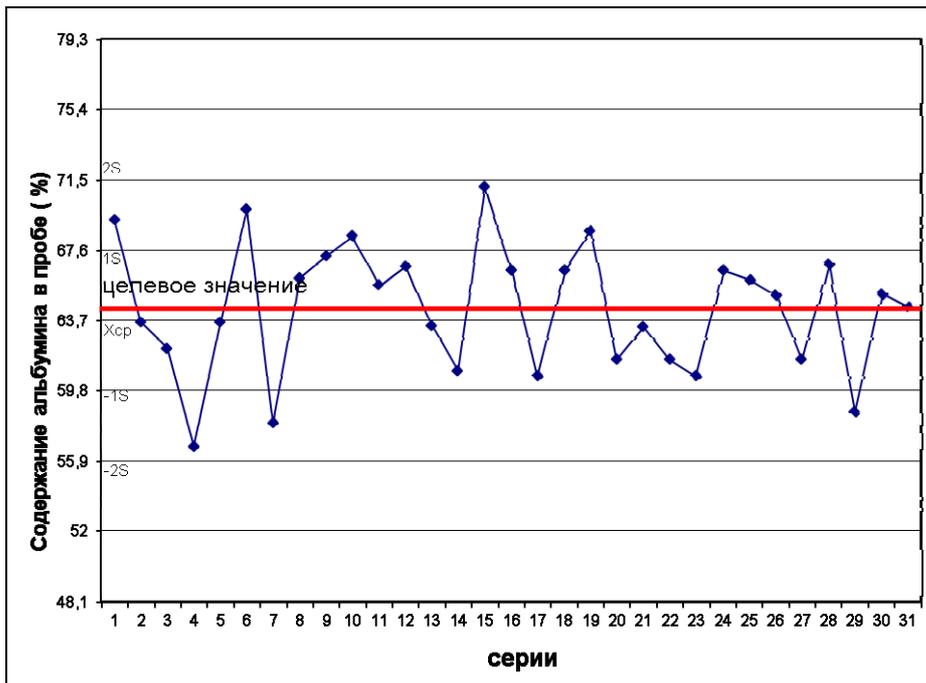


Рис. 8.10. Результаты исследований содержания альбумина в контрольном материале на протяжении последних серий (контрольная карта)

На следующем этапе проводят оценку сходимости методики в контрольных образцах (рис. 8.11). Для этого рассчитывают средние значения показателя в пробах, размах, коэффициент вариальности.

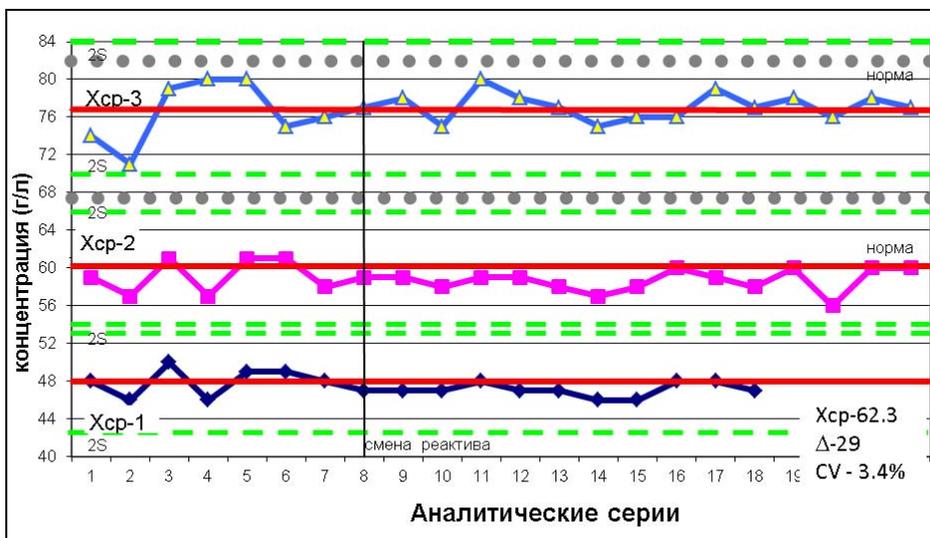


Рис. 8.11. Оценка сходимости результатов методики

По трем контрольным пробам оценивают параметры динамического ряда распределения показателя (рис. 8.12), по итогам анализа строят контрольные карты.

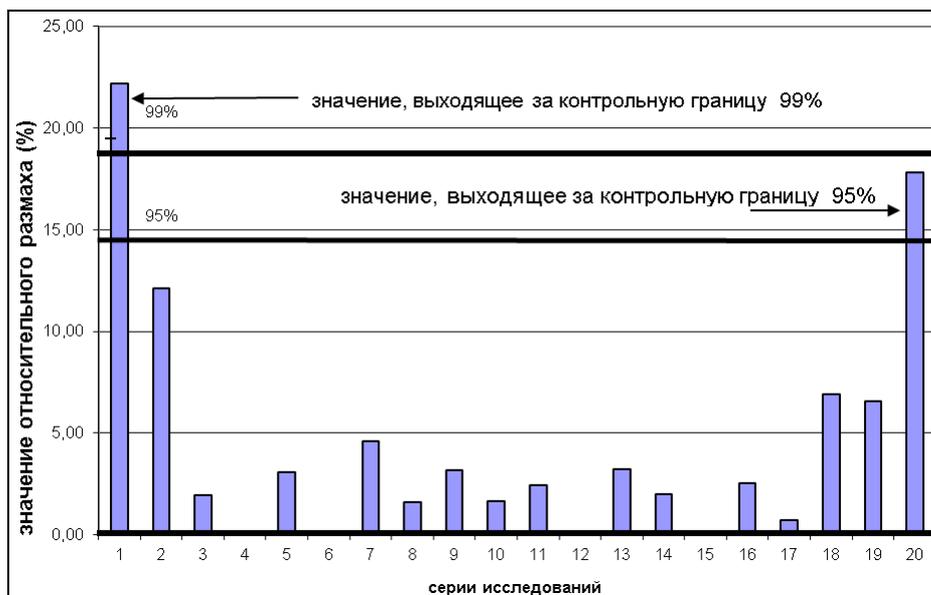


Рис. 8.12. Параметры динамического ряда распределения показателя в трех контрольных сериях

На заключительном этапе проводят дифференциальную оценку данных по трем контрольным сериям и делают заключение о качестве выполнения методики.

8.5. Обзор современных ЛИС

На текущий момент на российском рынке присутствуют порядка 10–20 ЛИС. Некоторые из них рассмотрены далее.

8.5.1. ALTEY Laboratory

Основные функции, которые выполняют ЛИС, рассмотрим на примере некоторых программных продуктов ALTEY Laboratory.

Информационная система «Лабораторный журнал» обеспечивает выполнение следующих операций:

- регистрация пробы (№ карты, фамилия, имя, отчество пациента, отделение, направивший врач и т. п.) и заказанные тесты;
- формирование журнала исследований, которые требуется выполнить за указанный период;
- регистрация результатов исследований (вручную или с подключением к компьютеру анализатора) и автоматический расчет вычисляемых показателей;
- проверка результатов на соответствие референтным интервалам (норме и патологии с учетом пола и возраста);
- вывод результатов на печать в виде, соответствующем требованиям медучреждения;
- архивацию результатов в течение неограниченного времени;
- вывод на печать журнала результатов и получение статистических отчетов о количестве выполненных исследований с отдельным указанием количества и процентов доли патологических результатов.

Информационная система «Лабораторный бизнес» предназначена для автоматизации средних и крупных лабораторий, оказывающих платные медицинские услуги. Система

реализует комплексную автоматизацию технологического процесса лаборатории и, в частности, обеспечивает:

- ведение номенклатуры услуг, прейскурантов, договоров;
- прием физических лиц с регистрацией заказов, приемом наличных платежей, выдачей квитанций;
- регистрацию заказов корпоративных клиентов;
- поддержку штрихового кодирования и алиquotирования проб;
- анализ динамики результатов исследований пациента;
- вывод результатов исследований на печать и в электронном виде для отправки по электронной почте;
- автоматический учет оказанных лабораторией медицинских услуг.

В состав системы включена специальная технология быстрого и надежного подключения более 200 видов лабораторных анализаторов известных производителей лабораторного оборудования: Abbott, Roche, Bio-Rad, Olympus, Date, Tecan, LabSystems и т. д. При появлении на рынке нового типа анализатора разработка соответствующего драйвера ЛИС занимает от 2 до 4 рабочих недель.

8.5.2. ILIMS

Система ILIMS разработана специализированной израильской компаний ORSYX Ltd. ЛИС позволяет осуществлять прямое подключение и двусторонний обмен информацией с любыми клиническими анализаторами, а также с компьютерными системами более высокого уровня. Система ILIMS может быть установлена на автономную ПК-станцию, подключенную к 1–2 анализаторам, либо на несколько станций, объединенных в единую сеть, для обслуживания десяти анализаторов и более различного профиля. Имеет встроенную систему контроля качества, которая обеспечивает широкий выбор процедур контроля качества, отвечающих различным нормативным требованиям. Многоуровневая система доступа к системным функциям ILIMS позволяет установить механизм персональной ответственности и контролировать все действия персонала, которые автоматически регистрируются в специальном электронном журнале. Более 90% рутинных операций выполняется с экрана главного меню, вид главного меню настраивается пользователем. Поддерживается ввод заказанных тестов посредством сканирования считывателем бар-кода, пакетным оптическим считывателем или обычным программированием клавиши. Поддерживается более 4000 тестов и более чем 4000 панелей тестов в памяти системы, при этом возможно использование неограниченного числа диапазонов допустимых значений результатов в зависимости от возраста, пола пациента и его физиологического состояния. В систему встроен широкий выбор конфигурируемых отчетов о рабочем процессе: по пациентам в определенном диапазоне, по набору тестов, по дате, по направившему врачу, по отделению, по анализатору и т. д. Реализовано неограниченное число рефлекторных правил, заказ/аннулирование тестов с помощью рефлекторных правил. С помощью рефлекторных правил могут быть добавлены комментарии и вычисляемые результаты. Имеется возможность одобрения результатов на основе данных контроля качества.

8.5.3. LabTrak

Это продукт открытых систем, разработанный австралийской компанией TrakHealth. Он может работать на различных платформах — от PC до мэйнфреймов, на основе различных операционных систем, начиная с Windows 98 и более высокие версии, а также NT, UNIX. LabTrak использует технологию «клиент — сервер». Возможна работа на обычном персональном компьютере или на большой станции под управлением UNIX. LabTrak поддерживает классификацию SNOMED (систематизированную клиническую номенклатуру), создание маркетинговых групп, возможность присвоения национальных номеров тестам и наборам тестов, возможность использования штриховых кодов на всех этапах работы. Обеспечивается обмен данными с лабораторным оборудованием. Результаты исследований при необходимости подлежат контролю врача-лаборанта. Система автоматически формирует журналы регистрации исследований, лабораторной статистики, контроля качества. Предусмотрены различные технологии отправки и представления результатов лечащим врачам. Имеет встроенную систему контроля качества с поддержкой различных процедур контроля качества.

8.5.4. LabSystem

Это молодой отечественный программный продукт, предназначенный для комплексной автоматизации технологических и бизнес-процессов в медицинских диагностических лабораториях. Обладает достаточным списком функциональных возможностей, который наращивается по желанию заказчика. Основные отличия от аналогичных систем: возможность поставки с открытым программным кодом, «горячая» смена архитектуры с варианта «файл-сервер» на «клиент-серверную» и наоборот. Позволяет выполнять установки для бесплатных OpenSources СУБД.

8.5.5. Medap-LIS

Лабораторная информационная система Medap-LIS позволяет лаборатории вести собственную базу пациентов и исследованных материалов, накапливать и обрабатывать результаты проведенных исследований, обеспечивая их прием от анализаторов наравне с вводом с клавиатуры компьютера либо через специализированные микротерминалы, печатать результаты исследований в наглядной форме на русском языке, осуществлять двусторонний обмен данными с другими информационными системами, формировать статистические отчеты о работе лаборатории. Отличительные особенности — наличие специальных микротерминалов для ввода результатов ручных методов исследований непосредственно с места их выполнения, подключение анализаторов с использованием промышленных микрокомпьютеров, возможность построения распределенных ЛИС, например информационной системы централизованной лабораторной службы.

8.5.6. PSM-АКЛ

Это программный комплекс, который состоит из лабораторной информационной системы PSM (Process Systems Manager) и системы оперативного управления лабораторией «Акросс. Клиническая лаборатория» (АКЛ), реализованной на базе платформы 1С. Программный комплекс PSM-АКЛ предназначен для автоматизации всех

этапов работы лаборатории и управления лабораторными бизнес-процессами. Данная ЛИС является наиболее привлекательной для лабораторий, оснащенных преимущественно анализаторами Roche, поскольку они бесплатно подключаются к PSM-АКЛ. PSM-АКЛ позволяет использовать функции двухстороннего обмена данными между ЛИС и анализаторами. Имеется возможность оперативной модификации драйверов при плановом обновлении ПО приборов, а также автоматического выполнения различных аналитических и статистических операций. При подключении к ЛИС анализаторы работают уже не как отдельные станции, а как единый комплекс, автоматически управляемый по заранее настраиваемым наиболее эффективным алгоритмам. PSM-АКЛ обеспечивает использование технологий штрих-кодовой идентификации образцов биоматериала, ввода данных с помощью оптических считывателей бланков с целью эффективной автоматизации процедур заказа и выполнения лабораторных исследований. Модульная структура программного комплекса позволяет проводить поэтапную автоматизацию лабораторных процессов, начиная с наиболее актуальных процедур (например, автоматизации преаналитической обработки образцов, подключения самых «нагруженных» анализаторов, необходимой обработки и печати получаемых результатов на бланках требуемого формата). Постепенно наращивая возможности при подключении новых модулей (например, модуля контроля качества, подтверждения результатов, архива образцов и т. п.), комплекс приводится к оптимальной конфигурации. Причем подключение дополнительных модулей не влияет на имеющуюся конфигурацию системы и не нарушает текущей работы лаборатории. Еще одной отличительной функцией комплекса является возможность управления, мониторинга и оптимизации движения потоков образцов с целью повышения эффективности лабораторных процессов. В PSM-АКЛ реализована комплексная настройка правил для автоматизированной интерпретации и контроля результатов лабораторной диагностики.

8.5.7. ЛИС «АЛИСА»

Является отечественной программой для автоматизации и оптимизации деятельности клинико-диагностической лаборатории и внутрилабораторного управления качеством. ЛИС обеспечивает поддержку полного цикла лабораторных бизнес-процессов — от поступления биоматериала до представления результатов, включая регламентированную отчетность о работе лабораторного комплекса. ЛИС «АЛИСА» поддерживает все основные клинико-диагностические исследования: биохимические, иммунологические, гематологические и иммуногематологические, общеклинические, гормональные, серологические, микробиологические, цитологические и гистологические, ДНК-исследования и т. д. Программа может быть использована как небольшой лабораторией (лаборатории ЛПУ первичного звена), состоящей из 1–2 рабочих мест, так и крупной централизованной лабораторией, состоящей из нескольких структурных подразделений. Функциональность ЛИС поддерживает работу как в автономном режиме, так и в режиме информационного взаимодействия с медицинской информационной системой (МИС). Основной отличительной особенностью ЛИС «АЛИСА» является реализация прикладного ПО системы на базе платформы «1С:Предприятие 8.0», в силу чего она имеет следующие особенности: широкая распространенность данной платформы в России (что упрощает внедрение системы), наличие открытости архитектуры, возможности поддержки конфигурации франчайзинговыми компаниями, большие возможности, гибкость и простота настройки системы, неоспоримое удобство сопряжения с финансово-

экономическими прикладными программами. Кроме этого, ЛИС «АЛИСА» поддерживает технологии автоматизации процесса регистрации демографических сведений о пациенте, сопроводительных сведений о пробе и перечня назначенных исследований: технологии машиночитаемых форм, технологии работы с пластиковыми картами системы медицинского страхования, технологии организации виртуальных сетей и удаленного доступа к ЛИС. Также система обеспечивает взаимодействие с различными внешними ИС: госпитальными, ИС страховых компаний, административно-хозяйственными ИС. Информационное взаимодействие осуществляется на основе регламентов, коммуникационных протоколов и спецификаций обмена данными, определяемыми частным техническим заданием на стадии технического проекта.

8.6. Понятие лабораторной информатики

В последние годы значительное внимание уделяется принципам доказательности во всех областях медицинской практики.

Доказательная медицина — концепция получения в ходе корректно проведенных исследований достоверной научной информации о методах и средствах диагностики, профилактики и лечения заболеваний и последовательного применения этой информации в процессе принятия клинических (врачебных) решений. При этом личный опыт, авторитет коллег и литературные данные имеют вторичное, подчиненное значение. Главенствующим принципом принятия врачебного и управленческого решения является только объективный факт. Отсюда другое название этой науки: *evidence-based medicine* — медицина, основанная на доказательствах.

Предпосылками для развития доказательной медицины как научного знания явились несколько факторов, присущих медицинской деятельности. В частности, главенствующими факторами выступают несколько специфичных для данной области обстоятельств [4].

1. Диагноз, прогноз и результаты лечения конкретного заболевания всегда неопределенны и поэтому должны выражаться через вероятности. Они зависят от места и условий работы медицинского персонала, эпидемиологической ситуации в районе пребывания больного, стадии и формы заболевания, социальных особенностей здравоохранения.

2. В любом клиническом наблюдении заложена предвзятость и, следовательно, выраженные в той или иной степени систематические ошибки.

3. В любом клиническом наблюдении обязательно присутствуют случайные, или рандомизированные, ошибки. Они снижают достоверность получаемых данных и могут быть скорректированы статистически.

4. Принятие управленческого решения в организации здравоохранения всегда сопряжено с учетом политических и экономических обстоятельств, а также личностных свойств руководителя. Наслоение этих факторов деформирует клиническую ситуацию и неизбежно приводит к искажению истинных клинических данных.

5. Информационные потоки медицинских данных и знаний, как правило, слабо структурированы и, следовательно, всегда подвержены личностным оценкам.

Широкое внедрение лабораторной диагностики во все сферы медицинской науки и практики определило необходимость правильной интерпретации диагностической эффективности используемых методик с позиции доказательной медицины. Данное

пособие поможет врачам всех специальностей не только оценивать информативность и эффективность различных лабораторных методик в выявлении определенных заболеваний, синдромов или симптомов, но и достоверно сравнивать их между собой. Это во многом позволит пересмотреть показания к выполнению методов лабораторной диагностики или изменить последовательность их применения при исследовании некоторых заболеваний и состояний.

8.7. Информативность диагностических исследований

Для того чтобы оценить диагностическую эффективность медицинских исследований (в том числе методов лабораторной диагностики), сравнивают его информативность, т. е. способность распознавать заболевание, с так называемым референтным, или эталонным, диагнозом. В качестве референтного медицинского диагноза обычно выступает так называемый «золотой стандарт», который базируется на безупречных доказательствах. Таковыми являются, прежде всего, данные патоморфологического исследования. Однако на практике приходится, как правило, выбирать в качестве эталона другие методы диагностики, которые по своему характеру дают максимально возможную и точную характеристику патологического процесса. Так, например, «золотым стандартом» в диагностике инфекционных заболеваний может быть ПЦР-исследование (полимеразная цепная реакция).

В доказательной медицине сложилась твердо устоявшаяся терминология для обозначения информативности методов исследования.

Результативность диагностики (effective, effectiveness) применяется для выражения вероятности получения успешного результата у индивидуума или популяции в целом в результате использования данной технологии в усредненных условиях ее выполнения.

Эффективность диагностики (efficient, efficiency) относится к мастерству, с которым используются ресурсы для решения данной проблемы, в частности, эффективной считается диагностика, при которой наибольшее число истинно положительных и истинно отрицательных результатов получается при минимальных затратах (финансов, времени, ресурсов).

У этих двух показателей близкий по значению смысл. Имеется, однако, существенная разница. Результативность — это следствие того, что делаются нужные, правильные вещи (doing the right things), а эффективность — это следствие того, что эти самые нужные вещи делаются правильно (doing the things right).

Другими словами, медицинская диагностика может быть результативной, но малоэффективной. Так бывает, например, когда назначают нужный метод исследования, но выполняют его недостаточно правильно, с наличием систематических и (или) случайных ошибок.

Действенность (сила) метода диагностики — это способность диагностического теста, примененного в оптимальных условиях, влиять на решение врача в вопросах диагностики заболевания и ведения больного (лечения, реабилитации), т. е. влиять на здоровье как индивидуума, так и населения в целом. Можно заметить, что результативность метода диагностики всегда ниже, чем его действенность, поскольку результативность предусматривает выполнение исследования в усредненных условиях, тогда как действенность метода подразумевает его выполнение в оптимальных, т. е.

наиболее благоприятных условиях. То есть под результативностью понимают реальную эффективность метода, под эффективностью — идеальную эффективность.

В практической деятельности любого врача-диагноста при анализе любого исследования (лабораторного теста) могут встретиться только *четыре варианта ответов*.

1. Интерпретация «положительный» у больных с наличием заболевания. Это истинно положительные случаи (TP, true positive).

2. Интерпретация «отрицательный» у пациентов без заболевания. Это истинно отрицательные случаи (TV, true negative).

3. Интерпретация «положительный» у пациентов с отсутствием заболевания (у здоровых лиц). Это ложноположительные случаи (FP, false positive; ошибки I типа, α -ошибки, «ложные тревоги»). В практической медицине риск совершить такого рода ошибки каждый врач устанавливает по-своему. Однако общепринятой критической величиной «ложной тревоги» является величина уровня значимости α , равная 0,05 или 5%. Уровень доверительной вероятности составляет $p > 0,95$. Практически это означает, что врач ошибается в 1 случае из 20.

4. Интерпретация «отрицательный» у больных с заболеваниями. Это ложноотрицательные случаи (FV, false negative; ошибки II типа, пропуски, β -ошибки).

Как ложноположительные, так и ложноотрицательные ошибки представляют собой совокупность ошибок диагностики и выдвигают основное требование перед врачом-диагностом — их минимизации.

При оценке результатов лабораторных методов также за истинно положительный (отрицательный) результат принимают случай положительного (отрицательного) совпадения заключения по данным лабораторного исследования с окончательным диагнозом. За ложноположительный (отрицательный) результат принимают случай положительного (отрицательного) заключения по лабораторному исследованию, не соответствующий окончательному диагнозу.

Возможность получения сомнительного результата не учитывается, каждый случай оценивается как норма либо как патология. Возможны только четыре варианта результатов: два истинных (положительный тест + наличие болезни; отрицательный тест + отсутствие болезни) и два ложных (положительный тест + отсутствие болезни; отрицательный тест + наличие болезни) (рис. 8.13).

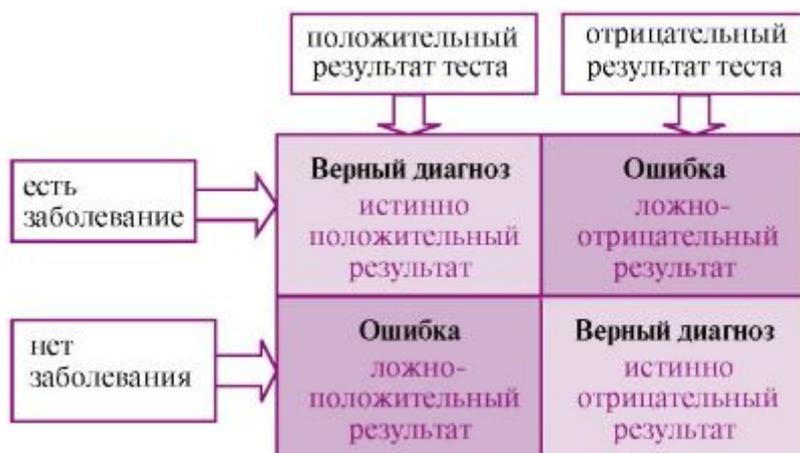


Рис. 8.13. Матрица вариантов интерпретации результатов диагностики

8.8. Показатели информативности диагностических методов

Для характеристики информативности диагностических методов исследования служат объективные параметры, именуемые *операционными характеристиками* исследования (теста).

К важнейшим операционным характеристикам метода диагностики относятся:

- чувствительность (*Se*, sensitivity);
- специфичность (*Sp*, specificity).

К вспомогательным критериям информативности относятся:

- точность (*Ac*, accuracy);
- прогностичность положительного результата (+VP, positive predictive value);
- прогностичность отрицательного результата (–VP, negative predictive value).

8.8.1. Определение диагностической чувствительности

Чувствительность (*Se*) — это способность диагностического метода давать правильный результат, который определяется как доля истинно положительных результатов среди всех проведенных тестов.

Определяется по формулам:

$$Se = \frac{TP}{D^+} \cdot 100\%;$$

$$Se = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100\%,$$

где *TP* — количество истинно положительных результатов исследования; *D⁺* — количество всех заболевших; *FN* — количество ложноотрицательных результатов.

Оцениваемые результаты исследования сравнивают с результатами другого инструментального (лабораторного) метода исследования, принятого в качестве «золотого стандарта», данными биопсии (гистологии) или результатами другого лабораторного метода. При этом данные метода — «золотого стандарта» или биопсии — являются критерием установления факта наличия или отсутствия болезни.

Чувствительность априори показывает, какова будет доля больных, у которых данное исследование даст положительный результат. Чем выше чувствительность теста, тем чаще с его помощью будет выявляться заболевание, тем, следовательно, он более эффективен.

В то же время, если такой высокочувствительный тест оказывается отрицательным, то наличие заболевания маловероятно. Поэтому их следует применять для исключения заболеваний. В силу этого высокочувствительные методы нередко называют идентификаторами, их рекомендуется применять на ранних этапах диагностического процесса, когда требуется сузить круг предполагаемых заболеваний. Необходимо также отметить, что высокочувствительный тест дает много «ложных тревог», что требует дополнительных затрат на дальнейшее обследование.

8.8.2. Диагностическая специфичность

Специфичность (*Sp*) — это способность диагностического метода не давать при отсутствии заболевания ложноположительных результатов, который определяется как

доля истинно отрицательных результатов среди здоровых лиц в группе исследуемых. Данный показатель определяется по формулам:

$$Sp = \frac{TN}{D} \cdot 100\%;$$

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP} \cdot 100\%,$$

где TN — количество истинно отрицательных результатов; D — количество здоровых пациентов; FP — количество ложноположительных результатов.

Определив специфичность, можно априори предполагать, какова доля здоровых лиц, у которых это исследование даст отрицательный результат. Чем выше специфичность метода, тем надежнее с его помощью подтверждается заболевание, и тем, следовательно, он более эффективен. Высокоспецифичные методы называются в диагностике *дискриминаторами*. Исследование эффективно на втором этапе диагностики, когда круг предполагаемых заболеваний сужен и необходимо с большой уверенностью доказать наличие болезни. Отрицательным фактором высокоспецифичного метода диагностики является тот факт, что его использование сопровождается значительным числом пропусков заболевания.

В медицинской диагностике оптимален метод исследования, который был бы априорно как высоко специфичен, так и высоко чувствителен. Однако в реальности это труднодостижимо, так как повышение чувствительности теста неизбежно будет сопровождаться потерей его специфичности и наоборот — повышение специфичности сопряжено со снижением его чувствительности.

Методики диагностики с высокой чувствительностью редко «пропускают» пациентов, у которых имеется болезнь, а методики с высокой специфичностью не относят здоровых к категории больных. Чувствительный тест наиболее информативен при отрицательном его результате, т. е. врач более уверен в том, что не пропустил заболевание. Специфичные тесты нужны для подтверждения (установления) диагноза, т. е. при положительном результате врач должен быть почти уверен в том, что не «приписал» здоровому человеку несуществующую болезнь.

Отсюда следует вывод: чтобы создать оптимальную диагностическую систему, нужно найти компромисс между показателями чувствительности и специфичности, при которых финансовые затраты на обследование будут оптимально отражать баланс между рисками «ложных тревог» и пропуска заболеваний.

Факторами, влияющими на чувствительность и специфичность метода, являются:

- выбранный критерий отличия нормы от патологии;
- диагностический метод, используемый в качестве «золотого стандарта»;
- характеристика популяции, в которой применяется метод;
- систематическая ошибка;
- случайная ошибка.

Рассмотрим эти факторы подробнее.

- *Роль критерия разграничения нормы и патологии.* Как правило, точка деления между нормой и патологией устанавливается произвольно. Это связано с тем, что один и тот же исследуемый показатель может регистрироваться как среди здоровых, так и среди больных людей.
- *Роль «золотого стандарта».* Для того чтобы рассчитать чувствительность и специфичность, опираются на «золотой стандарт», т. е. на результаты исследования,

которые считают наиболее точными в определенный период времени для диагностирования болезни. «Золотой стандарт», на основании которого рассчитываются чувствительность и специфичность, в действительности нельзя считать абсолютным. Вероятность ошибки существует в любом случае. Кроме того, если новый тест будет более чувствительным, может показаться, что он дает ложноположительный результат по отношению к старому тесту. Иногда случается наоборот — новый диагностический метод по мере накопления опыта оказывается далеко не таким эффективным, как это казалось ранее. Следует учесть, что результаты «золотого стандарта» тоже могут не быть постоянными.

- *Роль исходного состояния популяции тестируемых пациентов.* Чувствительность теста всегда выше у более тяжелых больных. Чувствительность и специфичность не есть постоянная величина для разных категорий пациентов и для разных клиник.
- *Ошибки в интерпретации тестов.* Систематические ошибки интерпретации результатов — распространенное явление. Заключение по данным инструментальных исследований часто во многом субъективны и подвержены влиянию дополнительной клинической информации.

Поэтому существует тест на «сходимость» — изучение результатов лабораторного метода исследования дважды: первый раз — при отсутствии клинической информации, второй раз — при ее наличии. Интерпретация результатов под влиянием клинической информации приводит к повышению соответствия между исследуемым и стандартным тестами, т. е. тест кажется более информативным, чем на самом деле.

Случайная ошибка при оценке чувствительности и специфичности обусловлена тем, что информативность диагностической методики изучается в малых группах, и результаты могут оказаться искаженными вследствие случайных вариаций популяции с исследуемым заболеванием.

8.8.3. Диагностическая точность

Точность (Ac) — это доля правильных результатов теста (т. е. сумма истинно положительных и истинно отрицательных результатов) среди всех обследованных пациентов.

Определяется по формулам:

$$Ac = \frac{TP + TN}{D + D^-} \cdot 100\%;$$

$$Ac = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \cdot 100\%,$$

где TP — количество истинно положительных результатов; TN — количество истинно отрицательных результатов; D — количество всех здоровых пациентов; D^- — количество всех пациентов с заболеванием; FP — количество ложноположительных результатов; FN — количество ложноотрицательных результатов.

Таким образом, точность показывает, сколько всего правильных результатов получено в ходе применения данного метода исследования. Иногда этот критерий называют показателем диагностической эффективности и обозначают как De — diagnostic efficiency, *диагностическая эффективность*.

Точность диагностического метода зависит:

- от самого метода;

- используемого оборудования;
- выбранного критерия патологии;
- популяции, в которой данный тест используется.

Раньше «качество», точность диагностических исследований оценивали путем сравнения результатов явно больных людей и заведомо здоровых добровольцев. Естественно, что результаты отражали значительные выраженные различия между группами. Для реальной практики результаты таких исследований часто оказываются мало применимыми, поскольку в скрытых случаях болезни дают случайную «вероятность» наличия болезни, а целью диагностических исследований часто является распознавание именно неявных симптомов заболевания.

Кроме этого, с практической точки зрения для оценки результатов исследования интерес представляет вероятность совпадения заключения с окончательным диагнозом. Для этих целей оцениваются показатели прогностичности.

Так, для правильного понимания диагностической эффективности методов исследования важную роль играют *критерии апостериорной вероятности* — прогностичность положительного и отрицательного результатов. Именно эти критерии показывают, какова вероятность заболевания (или его отсутствия) при известном результате исследования. Нетрудно понять, что апостериорные показатели имеют большее значение, чем априорные.

8.8.4. Прогностическая ценность метода

Определения

Прогностическая ценность (predictive value) теста — вероятность наличия заболевания при условии известного результата диагностического исследования (теста), рассчитывается на основании данных о чувствительности и специфичности.

Прогностичность положительного результата — это вероятность заболевания при положительном (патологическом) результате диагностического исследования (теста).

Прогностичность отрицательного характера — вероятность отсутствия заболевания при отрицательном (нормальном) результате диагностического исследования (теста).

Прогностическая ценность — это характеристика не только самого метода. Она зависит как от его чувствительности и специфичности, так и от распространенности заболевания в исследуемой популяции, т. е. доли лиц с изучаемым заболеванием в определенной популяции в данный момент времени. Распространенность — априорная (или претестовая) вероятность, т. е. это вероятность выявления болезни до того, как стали известны результаты исследования.

Чем чувствительнее тест, тем выше прогностическая ценность его отрицательного результата (т. е. возрастает уверенность врача в том, что отрицательные результаты исследования отвергают наличие заболевания). Наоборот, чем специфичнее тест, тем выше прогностическая ценность его положительного результата (т. е. врач может с большей уверенностью считать, что положительные результаты подтверждают предполагаемый диагноз). Поскольку распространенность заболевания влияет на прогностическую ценность диагностического метода, последняя неизбежно зависит и от условий его выполнения. Если положительные результаты даже высокоспецифичного метода получены в популяции с низкой вероятностью заболевания, то они окажутся преимущественно ложноположительными.

Определение

Прогностичность положительного результата (+PV, PVP) — это пропорция истинно положительных результатов среди всех положительных значений теста.

Данный показатель определяется по формуле:

$$PVP = \frac{TP}{TP + FN} \cdot 100\%,$$

где TP — истинно положительные результаты; FN — ложноотрицательные результаты.

Прогностичность положительного результата определяется как частота его совпадения с заболеванием и, таким образом, показывает, насколько велика вероятность наличия болезни (синдрома, симптома) при положительных результатах исследования.

Определение

Прогностичность отрицательного результата (-PV, PVN) — это пропорция истинно отрицательных результатов теста среди всех отрицательных значений.

Показатель определяется по формуле:

$$PVN = \frac{TN}{TN + FP} \cdot 100\%,$$

где TN — истинно отрицательные случаи; FP — ложноположительные случаи.

Прогностичность отрицательного результата определяется как частота его совпадения с отсутствием заболевания. Данный критерий, таким образом, показывает, насколько велика вероятность того, что пациент здоров, если результаты исследования отрицательные.

Если операционные характеристики — чувствительность и специфичность — не зависят от частоты заболевания, то прогностичность — положительная и отрицательная — напрямую связана с преваленсом. Чем выше преваленс, тем выше прогностичность положительного результата. Прогностичность диагностических методик также связана с их операционными характеристиками — чувствительностью и специфичностью. Чем выше чувствительность метода, тем выше прогностическая ценность его отрицательного результата. Прогностичность положительного результата в основном зависит от специфичности.

Низкоспецифичные методы сопровождаются большим числом ложноположительных решений. Это приводит к снижению прогностичности положительных результатов исследования.

В качественном исследовании, оценивающем эффективность диагностического метода в способности выявлять определенные патологические изменения, должны отражаться данные о чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результата. А также обязательно описывается характеристика пациентов, включенных в исследование, обосновывается «точка разделения» больных и здоровых.

8.8.5. Варианты сочетанного применения лабораторных диагностических исследований

Отдельного рассмотрения требует вопрос сочетанного применения ряда диагностических исследований, что является обычной практикой лечебных учреждений.

Существуют два способа применения нескольких диагностических методов: параллельный и последовательный.

При последовательном подходе в случае отрицательного результата диагностический поиск прекращается. При использовании такого подхода увеличивается специфичность и снижается чувствительность (т. е. высока вероятность того, что мы не «припишем» здоровому человеку несуществующее заболевание в результате ложноположительного результата исследования, в то же время есть вероятность, что мы пропустим заболевание у больного человека). Также снижается прогностическая ценность отрицательного результата, но вместе с тем повышается прогностическая ценность положительного результата. Комбинации различных диагностических методик, изменение последовательности их выполнения меняют совокупность операционных характеристик каждого исследования в отдельности и общую прогностичность их результатов.

Последовательное применение диагностических методик целесообразно, если встает вопрос о дорогостоящем или рискованном исследовании — такой метод обычно назначается только после положительных результатов применения более простых или неинвазивных исследований.

При параллельном применении нескольких диагностических методик возникает обратная ситуация. Несколько исследований, проведенных параллельно (независимо от результатов предыдущего), обеспечивают, как правило, более высокую чувствительность, а следовательно, и большую прогностическую ценность отрицательного результата при данной распространенности заболевания, чем каждый метод в отдельности. При этом снижаются специфичность и прогностическая ценность положительного результата.

Несколько методов диагностики назначаются параллельно, когда необходима быстрая оценка состояния, например, у госпитализированных больных, при неотложных состояниях или же у амбулаторных пациентов, прибывших для обследования на короткое время.

Применение параллельного исследования — одна из возможных причин, в силу которой в специализированных центрах диагностируют заболевания, пропущенные врачами в поликлинике, но одновременно в специализированных центрах отмечается тенденция к гипердиагностике.

Параллельный подход особенно полезен в ситуации, когда заболевание угрожающее и нужен очень чувствительный метод диагностики, но реально вместо этого имеется несколько относительно малочувствительных методик, оценивающих разные клинические симптомы. Благодаря параллельному использованию повышается общая чувствительность диагностического процесса.

Исследования, применяемые для наблюдения за течением заболевания (например, для оценки изменений тяжести симптомов, функционального состояния), часто отличны от методик, используемых в целях диагностики, но подходы к определению эффективности и тех, и других практически одинаковы. Для наблюдения за течением болезни стараются использовать неопасные для пациента и более дешевые методы.

Выбор диагностических методов во многом зависит от цели проведения исследования: скрининг или уточнение диагноза.

Определение

Скрининг — это массовое обследование населения с целью идентификации нераспознанного ранее у пациента заболевания или фактора риска с помощью опроса, клинического, лабораторного или инструментального исследования, которые могут быть выполнены достаточно быстро.

Скрининговые методики не предназначены для окончательной диагностики случая болезни, их цель — выделить из обследуемой популяции лиц, нуждающихся в

дальнейшем обследовании. Если не проводить дальнейшее обследование и лечение случаев с подтвержденными патологическими результатами, то проведение скрининга не имеет смысла.

Применение методик, использующихся для окончательной диагностики, зависит от решаемой проблемы. Если есть риск пропустить опасную, но излечимую болезнь, то используют чувствительные тесты. В случае получения отрицательного результата вероятность отсутствия болезни высока. Положительный результат требует применения более специфичного исследования, который не дает положительного результата при отсутствии заболевания, но в случае его применения на начальном этапе может пропустить заболевание.

Важнейшими показателями распространенности заболеваний являются частота их встречаемости и заболеваемость. Преваленс (*Ps, Prevalence*) — это показатель распространенности, который, как правило, изучается в эпидемиологических исследованиях среди изучаемой группы людей или популяции в целом. От преваленса следует отличать инцидент (*In, Incidence*) — это так называемая «заболеваемость» т. е. частота развития новых случаев нового заболевания в рассматриваемой группе людей (популяции) за определенный промежуток времени, чаще за один год.

Поскольку врачи до сих пор вынуждены применять несовершенные диагностические методики, чувствительность и специфичность которых ниже 100%, вероятность заболевания при использовании только одного метода часто определяется как не очень высокая и не очень низкая. Как правило, получив такой результат, врачи не могут прекратить диагностический поиск.

Из вышеизложенного можно сделать еще один важный вывод: прогностические характеристики любого исследования нельзя автоматически, без учета преваленса и ряда других обстоятельств переносить на все лечебные учреждения.

8.9. Понятие ROC-анализа

В доказательной медицине значительное распространение получил метод анализа ROC-кривых — операционных кривых наблюдателя (*Receiver Operation Characteristic curves*). ROC-анализ — метод определения диагностических точек разделения между нормой и патологией (пороги отсечения). Он показывает зависимость количества верно классифицированных положительных примеров от количества неверно классифицированных отрицательных примеров. Он позволяет провести сравнительную оценку показателей различных способов исследования, сравнить эффективность выявления патологического состояния организма при использовании различных альтернативных диагностических систем.

8.9.1. Этапы ROC-анализа

1 этап. Построение ROC-кривых — зависимости между верно классифицируемыми положительными результатами от неверно классифицируемых отрицательных результатов. ROC-кривая расположена на диагонали — тест бесполезен. ROC-кривая расположена ниже диагонали в правом углу — тест абсурдный. ROC-кривая расположена выше диагонали в левом углу — тест полезен.

На рис. 8.14 приведен пример ROC-кривой, отражающей диагностическую значимость изменения интерлейкина-6 от степени тяжести хронического пародонтита.

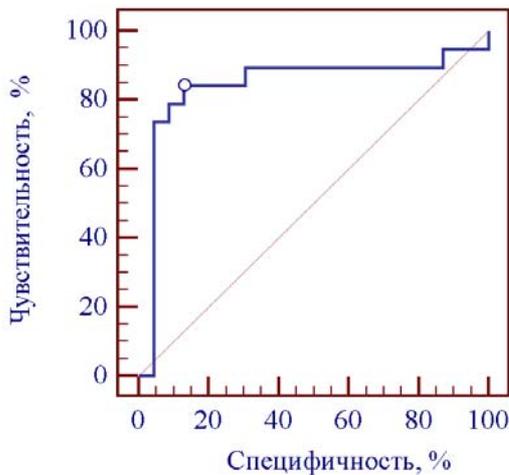


Рис. 8.14. Вид ROC-кривой. Круглым маркером обозначена диагностическая точка разделения

2 этап. Определение диагностической чувствительности, специфичности, эффективности, диагностической точки разделения норм и патологии. Диагностическая точка разделения — параметр теста, при котором диагностическая чувствительность и специфичность максимальны. Результаты теста, лежащие в области «нормы», называются «истинно отрицательным результатом», а лежащие в области «патологии» — «истинно положительным результатом».

3 этап. Для получения численного значения клинической значимости теста, а также для сравнения двух тестов, используется показатель AUC (Area Under Curve) или площадь под ROC-кривой (рис. 8.15), которая рассчитывается методом трапеций. Экспертная шкала для значений AUC представлена в табл. 8.1.

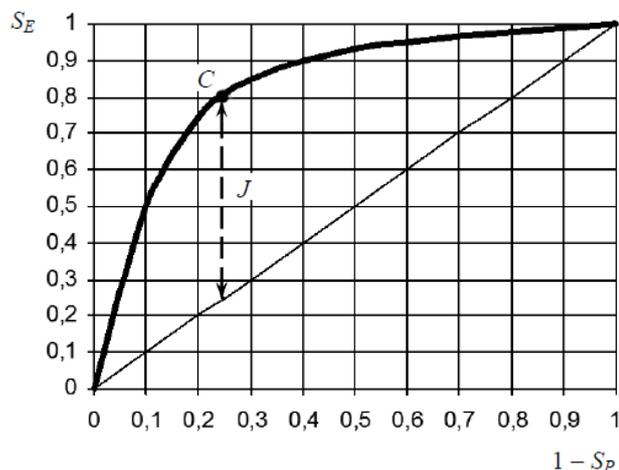


Рис. 8.15. ROC-кривая. C — точка разделения, характеризующая максимальное отличие ROC-кривой от диагонали

Таблица 8.1. Экспертная шкала для значений AUC

Интервал AUC	Способность диагностического теста распознавать наличие или отсутствие болезни
1,0–0,9	Отличная
0,8–0,9	Хорошая
0,7–0,8	Удовлетворительная
0,6–0,7	Посредственная
0,5–0,6	Неудовлетворительная
< 0,5	Абсурдная («вредная»)

4 этап. Сравнение эффективности диагностических тестов.

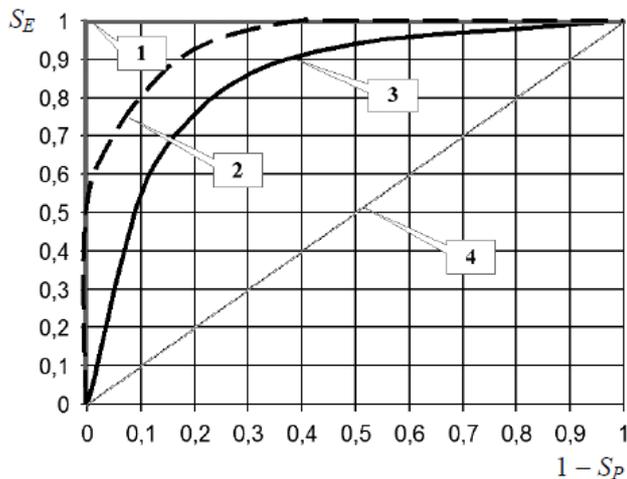


Рис. 8.16. Сравнительный анализ диагностической значимости ROC-кривых двух исследований: 1 — верхний левый угол; 2, 3 — ROC-кривые; 4 — диагональ

У «идеального» теста кривая проходит через левый верхний угол (точка 1 на рис. 8.16), где доля истинно положительных случаев составляет 100%, соответственно, чем ниже изгиб кривой, тем менее качествен тест.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение лабораторных информационных систем.
2. Перечислите основные элементы структуры лабораторных информационных систем.
3. Перечислите функции лабораторных информационных систем.
4. Опишите организацию технологического процесса в медицинской лаборатории.
5. Дайте обзор современных ЛИС.
6. Какие термины используются для обозначения информативности метода диагностики?

7. Какова роль «золотого стандарта» в оценке эффективности диагностического метода?
8. Какие варианты результатов теста могут встречаться при диагностическом исследовании?
9. Что такое операционные характеристики диагностического метода? Какие показатели диагностической эффективности к ним относятся?
10. Какие вспомогательные критерии характеризуют диагностическую эффективность метода?
11. Преваленс и взаимосвязанные с ним показатели информативности.
12. Как оценивается прогностическая ценность метода диагностики?
13. В чем отличие диагностической информативности исследований при параллельном и последовательном их применении?
14. ROC-анализ, сферы его применения.

Литература

1. *Васильев А.Ю., Малый А.Ю., Серов Н.С.* Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины: учеб. пособие. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 34 с.
2. *Власов В.В.* Введение в доказательную медицину. — М.: Медиасфера, 2001. — 392 с.
3. *Гельман В.Я.* Медицинская информатика. Практикум. — СПб.: Питер, 2001. — 480 с.
4. *Королюк И.П.* Основы медицинской информатики. — Самара: ООО «Офорт», 2006. — 249 с.
5. *Котельников Г.П., Шпигель А.С.* Доказательная медицина. Научно-обоснованная медицинская практика: монография. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. — 242 с.
6. Лабораторные информационные системы России [Электронный ресурс]. — М.: ALTEY Laboratory, 2010. — Режим доступа: <http://www.altey.ru>.
7. *Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е.* Медицинские информационные системы: теория и практика / под ред. Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.
8. *Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э.* Клиническая эпидемиология: Основы доказательной медицины. — М., 1998. — 352 с.

Глава 9. Информационные системы в управлении здравоохранением территориального и федерального уровней

9.1. Понятие единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Интеграция с «Электронным правительством» и региональными порталами государственных услуг

28 апреля 2011 г. (приказ Минздрав России № 364) была утверждена Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Согласно дальнейшему развитию концепции автоматизации системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020 г. «должна быть создана государственная информационная система персонифицированного учета оказания медицинской помощи (Система), которая обеспечит оперативный учет медицинской помощи, учреждений здравоохранения и медицинских кадров. В рамках достижения поставленной цели планируется решить следующие основные задачи: создание информационной системы персонифицированного учета оказания медицинской помощи; создание и внедрение автоматизированной системы ведения медицинской карты пациента в электронном виде. При этом предполагается, что источниками первичной информации для формирования элементов Системы должны стать медицинские учреждения».

Определение *Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)* видится следующим. ЕГИСЗ — это совокупность информационно-технологических и технических средств, обеспечивающих информационную поддержку методической и организационной деятельности участников системы здравоохранения. Кроме того, определение ЕГИСЗ можно представить и так. ЕГИСЗ — это автоматизированная система, направленная на информационную поддержку реализации функций Министерства здравоохранения РФ (МЗ РФ), федеральных служб, федеральных агентств, государственных внебюджетных фондов, деятельность которых координирует МЗ РФ.

Компоненты ЕГИСЗ выглядят как решения, в первую очередь, направленные на упорядочивание статистического и финансового контроля системы здравоохранения, консолидацию и ведение статистики в электронном виде.

Для исполнения интеграции ЕГИСЗ с «Электронным правительством» и региональными порталами госуслуг исполнителем работ назначено ОАО «Ростелеком». Данная национальная телекоммуникационная компания позволяет идентифицироваться каждому россиянину на Едином портале государственных услуг (<http://www.gosuslugi.ru/>) и создать личный кабинет.

После идентификации на портале госуслуг в структуре правительства РФ (нажав кнопку **Органы власти**) можно выбрать раздел Министерства здравоохранения РФ, его подведомственные организации — Федеральную службу по надзору в сфере здравоохранения, Федеральное медико-биологическое агентство, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (рис. 9.1).

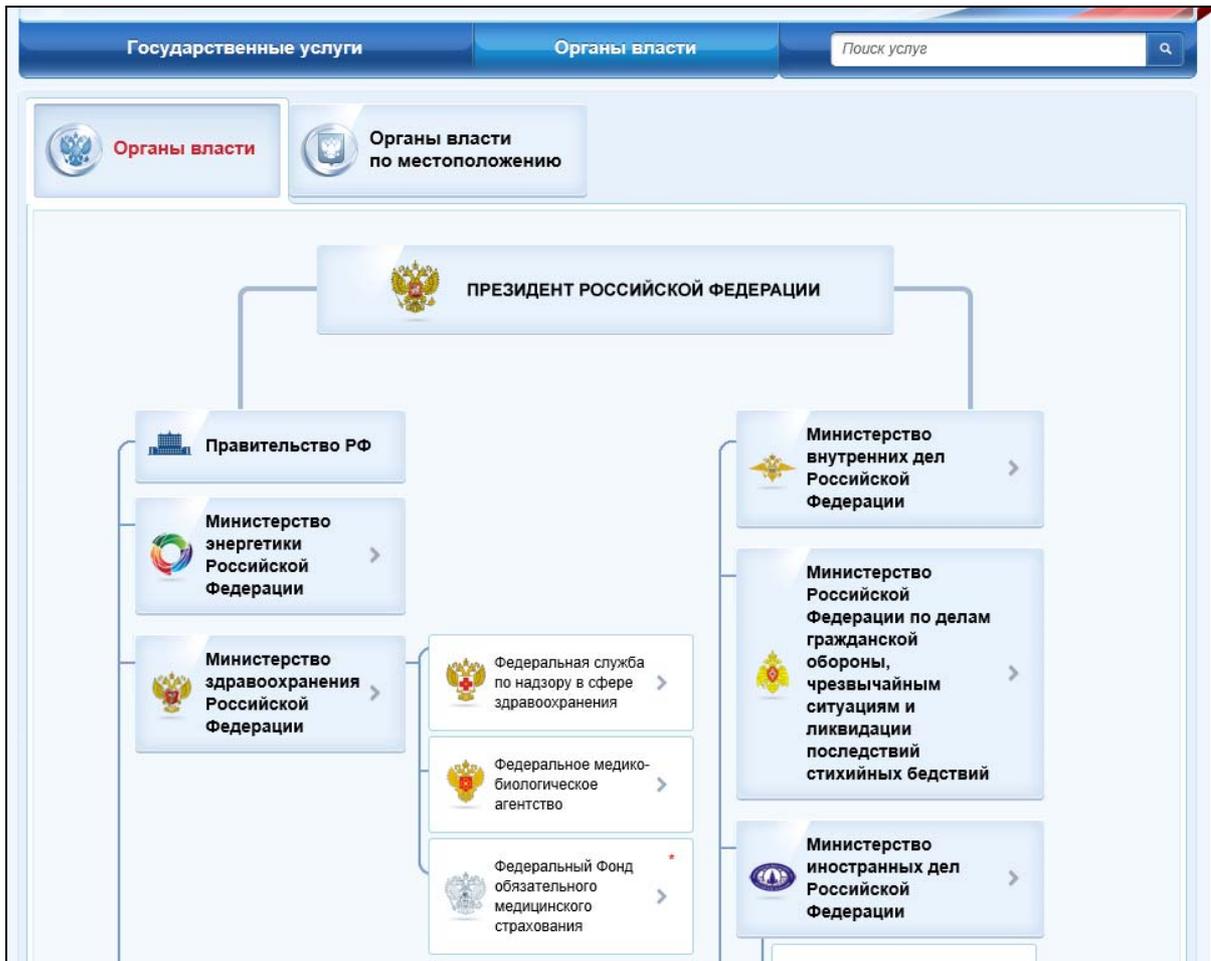


Рис. 9.1. Интеграция ЕГИСЗ с электронным правительством на портале государственных услуг

Раскрыв раздел Министерства здравоохранения РФ, можно выбрать ряд услуг, частично представленных на рис. 9.2. Кроме того, услуги структурированы и по подведомственным организациям. На рис. 9.3 представлена часть услуг Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения.

Помимо обеспечения сбора информации о деятельности ЛПУ единая программная платформа позволяет организовать обмен информацией о пациентах между различными учреждениями региона. Создание такой платформы решает сразу несколько задач в данной области:

- консолидацию информации о пациенте на региональном или страновом уровне;
- централизованное применение нормативно-справочной информации;
- возможность внедрения стандартов сбора информации и отслеживания их выполнения;
- анализ деятельности ЛПУ.

Главная Органы власти **Информация о ведомстве**

 ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство здравоохранения Российской Федерации

Услуги	Функции	Контактные лица	Места обращения	Подведомственные организации	Территориальные органы
Государственная услуга по государственной регистрации предельных отпускных цен российских и иностранных производителей лекарственных препаратов, включенных в перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов >					
Государственная регистрация лекарственных препаратов >					
Прием заявок (запись) на прием к врачу >					
Организация направления граждан Российской Федерации на лечение за пределами Российской Федерации >					
Выдача разрешений на ввоз на территорию Российской Федерации и вывоз за пределы территории Российской Федерации биологических материалов, полученных при проведении клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения >					
Государственная услуга по выдаче разрешений на ввоз на территорию Российской Федерации конкретной партии зарегистрированных и (или) незарегистрированных лекарственных средств, предназначенных для проведения клинических исследований лекарственных препаратов, конкретной партии незарегистрированных лекарственных средств, предназначенных для проведения экспертизы лекарственных средств в целях осуществления государственной регистрации лекарственных препаратов, конкретной партии незарегистрированных лекарственных средств для оказания медицинской помощи по жизненным показаниям конкретному пациенту >					
Государственная услуга по выдаче разрешения на проведение клинического исследования лекарственного препарата для медицинского применения >					

Информация

Руководитель
Скворцова Вероника Игоревна,
Министр

Автоинформатор
Справочная служба Министерства: (495) 628-44-53, 628-44-52, 627-29-44

Веб-сайт
[посетить](#)

Электронная почта
info@rosminzdrav.ru

Режим работы:
Предоставление информации по вопросам регистрации письменных обращений граждан осуществляется: с 14.00 до 17.00 (пн-чт); с 14.00 до 15.45 (пт).

Рис. 9.2. Услуги Министерства здравоохранения РФ

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения

Услуги Функции Контактные лица Места обращения Подведомственные организации Территориальные органы

Лицензирование фармацевтической деятельности в части деятельности, осуществляемой организациями оптовой торговли лекарственными средствами, предназначенными для медицинского применения, и аптеками федеральных организаций здравоохранения

Государственная регистрация медицинских изделий

Лицензирование медицинской деятельности (за исключением указанной деятельности, осуществляемой медицинскими организациями и другими организациями, входящими в частную систему здравоохранения, на территории инновационного центра «Сколково»)

Выдача сертификатов на право ввоза (вывоза) наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров

Государственный контроль за соблюдением, осуществляющими медицинскую деятельность организациями и индивидуальными предпринимателями, порядков оказания медицинской помощи и стандартов медицинской помощи

Контроль за производством, оборотом и порядком использования изделий медицинского назначения.

Государственный контроль проведения доклинических исследований лекарственных средств, клинических исследований лекарственных препаратов для медицинского применения

Выдача сертификата специалиста лицам, получившим медицинское или фармацевтическое образование в иностранных государствах

Государственный надзор за соблюдением субъектами обращения лекарственных средств правил уничтожения лекарственных средств

Информация

Руководитель
Мурашко Михаил Альбертович,
Врио руководителя
Федеральной службы по
надзору в сфере
здравоохранения

Автоинформатор
(495) 698-45-38; (499) 578-02-30

Веб-сайт
[посетить](#)

Электронная почта
info@roszdravnadzor.ru

Режим работы:
Рабочие дни: понедельник, вторник, среда,
четверг, пятница.

Часы работы: 9.00-18.00 (пятница 9.00-
16.45). Обед – 13.00-13.45.

Рис. 9.3. Услуги Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения

9.2. Этапы создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения и ее современное состояние

В 2011–2012 гг. в России воплощался первый этап создания ЕГИСЗ, называемый «Базовой информатизацией». В рамках этих мероприятий в каждом субъекте РФ был создан так называемый «Региональный фрагмент ЕГИСЗ», который представлял создание инфраструктуры, поставку компьютерного оборудования и внедрение первоначального набора медицинских информационных систем.

В 72 региональных программах (87%) РФ были предусмотрены разделы, описывающие результаты «Базовой информации» в данном регионе. В целом, результаты этого этапа можно охарактеризовать следующими показателями.

- В медицинских организациях созданы локальные вычислительные сети. Данные по этому мероприятию представлены 61 регионом (74%).
- В 50 субъектах РФ (60%) создана региональная защищенная сеть для обмена медицинскими данными.
- В 40 субъектах РФ (48%) создан или арендован региональный центр обработки данных (ЦОД).
- В медицинские организации поставлено компьютерное оборудование.

- Практически повсеместно поставлено компьютерное оборудование: в среднем 190 серверов на 1 регион, терминальных рабочих станций в среднем 3 тыс. на регион.
- Внедрены различные информационные системы: в 64 регионах (77%) внедрены медицинские информационные системы. Причем в 40 субъектах (48%) это были централизованные региональные решения на базе ЦОД, а в 24 субъектах (29%) — локально расположенные МИС, работающие на серверных мощностях медицинских организаций.
- В 61 регионе (74%) развернут сервис записи к врачу через Интернет («Электронная регистратура»).
- В 45 регионах (54%) внедрена телемедицинская система.
- В 38 регионах (46%) внедрены учетные сервисы, такие как «Паспорт медицинской организации», «Регистр медицинских и фармацевтических кадров», «Регистр медицинской техники» и т. д.
- В 29 регионах (35%) была автоматизирована работа станций скорой медицинской помощи, в том числе с применением технологий ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система).
- В 24 регионах (29%) создан центральный архив медицинских изображений (ЦАМИ).
- В 23 регионах (28%) выполнялось внедрение или обновление программного обеспечения для бухгалтерского и кадрового учета.
- В 25 регионах (30%) выполнена интеграция регионального фрагмента с федеральными сервисами ЕГИСЗ.

Из мероприятий, предусмотренных на 2011–2012 гг. Концепцией, регионы в основном сосредоточились на четырех из них: это закупка компьютерного оборудования и программного обеспечения, создание локальных вычислительных сетей и подключение медицинских организаций к региональной информационной сети, внедрение отдельных МИС и начало работ по обеспечению информационной безопасности. Нормативно-справочное обеспечение, разработка системных проектов, протоколов информационного обмена и стимулирование использования информационно-компьютерных технологий в практике работы медицинских организаций не получили в эти годы широкого распространения.

В 33 региональных программах (40%) проблемы развития информатизации здравоохранения не были рассмотрены. Основными причинами, которые тормозили информатизацию здравоохранения в регионах, были следующие.

1. Недостаточная оснащенность компьютерным оборудованием. В среднем по поставленному оборудованию в региональных программах называется цифра в 40–80% необходимого. В таких условиях сложно внедрять полноценную ЭМК, это препятствует эффективной информатизации, есть риски недостаточно полного внедрения МИС, так как использовать системы на расчетную мощность невозможно из-за отсутствия оборудования.

2. Проблемы с каналами связи: отсутствие готовых каналов для ряда медицинских организаций (чаще всего — удаленных районов), высокая стоимость их аренды, низкая надежность, недостаточная пропускная способность.

3. Отсутствие квалифицированных системных администраторов (ИТ-специалистов) на местах. Причины — отсутствие большого количества нетрудоустроенных специалистов нужной квалификации, невозможность конкурировать с рынком труда тем уровнем заработной платы, который может дать медицинская организация.

4. Массовая компьютерная неграмотность медицинского персонала.

Дальнейшее развитие созданных региональных фрагментов предусматривается в региональных программах развития здравоохранения на период 2013–2020 гг.

9.3. Цель, задачи, основные принципы автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения

Целью создания ЕГИС является обеспечение эффективной информационной поддержки процесса управления системой медицинской помощи, а также процесса оказания медицинской помощи.

ЕГИС позволит обеспечить решение комплекса задач по следующим направлениям:

- повышение эффективности управления в сфере здравоохранения на основе информационно-технологической поддержки решения задач прогнозирования и планирования расходов на оказание медицинской помощи, а также контроля соблюдения государственных гарантий по объему и качеству ее предоставления;
- повышение качества оказания медицинской помощи на основе совершенствования информационно-технологического обеспечения деятельности медицинских и фармацевтических организаций, их персонала, студентов медицинских и фармацевтических средних профессиональных и высших учебных заведений, научно-исследовательских организаций;
- повышение информированности населения по вопросам ведения здорового образа жизни, профилактики заболеваний, получения медицинской помощи, качества обслуживания в медицинских организациях, а также осуществления деятельности в сфере здравоохранения на основе обеспечения возможностей электронного взаимодействия с соответствующими уполномоченными органами.

83% регионов РФ описали в своих программах *основные задачи для реализации информатизации здравоохранения*:

- повышение качества оказания медицинской помощи за счет использования информационных технологий в деятельности медицинских организаций;
- повышение эффективности управления в сфере здравоохранения в целом за счет автоматизации;
- повышение доступности медицинской помощи за счет использования современных информационно-коммуникационных технологий;
- создание единого информационного пространства телемедицины, подключение медицинских организаций к единому информационному пространству телемедицины;
- повышение информированности населения по различным вопросам;
- разработка и внедрение электронных образовательных курсов, систем поддержки принятия врачебных решений;
- повышение оперативности оказания медицинской помощи;
- внедрение систем удаленного скрининга «высокорисковых» групп пациентов;
- повышение уровня информационной безопасности;
- систематизация и оптимизация сбора и обработки данных медицинской статистики;
- внедрение системы обеспечения вызовов скорой медицинской помощи;

- повышение доступности аналитической и статистической информации о деятельности медицинских учреждений;
- повышение эффективности использования ресурсов здравоохранения, включая оборудование для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, дорогостоящие лекарственные средства;
- внедрение электронных ресурсов и систем поддержки принятия решений;
- повышение прозрачности использования и доступности для населения дефицитных ресурсов системы здравоохранения;
- обучение работников технических служб учреждений современным информационным технологиям;
- снижение стоимости государственных услуг за счет оптимизации информационного обмена между государственными учреждениями здравоохранения;
- снижение нагрузки на медицинских работников, непосредственно не связанной с оказанием медицинской помощи населению;
- снижение уровня заболеваемости, инвалидности, смертности, увеличение продолжительности жизни, повышение рождаемости;
- повышение качества технического сопровождения информационной и телекоммуникационной инфраструктуры.

9.4. Структура автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения

В рамках ЕГИСЗ можно выделить следующие уровни:

- федеральный;
- региональный;
- муниципальный;
- уровень ЛПУ;
- пациенты.

Движение информации вверх по уровням ЕГИСЗ позволяет достичь деперсонализации и интеграции информации в статистические отчеты. Движение информации вниз — персонафикацию пациента. *Индивидуальный, или персонифицированный, учет* — это организация и ведение учета сведений о каждом застрахованном лице.

Автоматизация различных областей и направлений деятельности медицинского учреждения в рамках единого информационного пространства происходит по схеме, представленной на рис. 9.4.



Рис. 9.4. Автоматизация различных областей и направлений деятельности медицинского учреждения в рамках единого информационного пространства

При автоматизации финансовой и медицинской деятельности ЛПУ в рамках единого информационного пространства создаются условия, когда практическое звено (медицинские организации, врачи, медсестры) отказывается от бумажной статистической отчетности и переходит на централизованное формирование на основе первичной медицинской информации электронных архивов. Освобождение медицинских организаций от большого объема статистической отчетности, справок, сводок, оперативных отчетов повышают эффективность управления здравоохранением. Основным звеном интеграции МИС ЛПУ с единым электронным архивом является ЭМК с возможностью автоматизированного ведения медицинской документации и системами поддержки принятия врачебных решений.

9.5. Основные источники информации для автоматизированных информационных систем муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения

Основными источниками информации для автоматизированных ИС муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения являются электронная персональная медицинская запись, ЭМК, интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК), электронный медицинский архив, интегрированный электронный медицинский архив, медицинская информационная система, PACS-система (Picture Archiving and Communication System, система хранения и передачи изображений).

Терминологическая эволюция понятий была следующей.

- *Персональная медицинская запись* — любая запись, имеющая отношение к здоровью конкретного человека и выполненная конкретным лицом.

- *Медицинская запись* — это квант информации о здоровье субъекта, характеризующийся конкретным автором, отвечающим за содержимое этой записи, и конкретным моментом выполнения этой записи.
- *Электронная персональная медицинская запись* — любая медицинская запись, сохраненная на электронном носителе.
- *Электронный медицинский документ* — электронная медицинская персональная запись, прошедшая стадию подписания уполномоченным лицом, полностью отвечающим за ее содержание, и являющаяся юридически значимым медицинским документом, обладающим свойствами постоянства и целостности.
- *Электронная медицинская карта* — совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ), относящихся к одному человеку, собираемых, хранящихся и используемых в рамках одной медицинской организации.
- *Интегрированная электронная медицинская карта* — совокупность ЭПМЗ, относящихся к одному человеку, собираемых и используемых несколькими медицинскими организациями.
- *Персональная электронная медицинская карта* — совокупность ЭПМЗ, поступивших из различных источников и относящихся к одному человеку, который и осуществляет их сбор, управление ими, а также определяет права доступа к ним.
- *Электронный медицинский архив* — электронное хранилище данных, содержащее электронные медицинские карты пациентов одной медицинской организации и другие наборы данных и программ (классификаторы и справочники, списки пациентов и сотрудников, средства навигации, поиска, визуализации, интерпретации, проверки целостности и электронно-цифровой подписи и др.), необходимые для полноценного функционирования систем ведения электронных медицинских карт в данной медицинской организации.
- *Интегрированный электронный медицинский архив* — электронное хранилище данных, содержащее ИЭМК, собираемые и используемые несколькими медицинскими организациями, а также другие наборы данных и программ, необходимые для совместного использования хранимых ИЭМК.

Для оптимизации обслуживания пациентов ЛПУ активно приобретают и внедряют клинические, административные и финансовые информационные системы. Вся информация, возникающая в процессе обслуживания пациента, создается, обрабатывается и хранится в этих программных решениях, а именно:

- в PACS обрабатываются и хранятся все медицинские изображения, получаемые со специализированного оборудования (как правило, поставщик оборудования предлагает и PACS собственной разработки);
- в ЭМК в персонифицированном виде должны храниться все данные о пациенте, имеющие значение для повышения качества его обслуживания: демографическая информация, история обслуживания, данные о диагнозах и аллергиях и т. д.;
- в медицинской информационной системе сохраняется управленческая и финансовая информация, планируется работа персонала, рассчитывается стоимость лечения и т. п.

ЕГИС предполагает обеспечение консолидации персонифицируемой медицинской информации на уровне региона, получение информации из ЛПУ, принявших решение поддерживать собственные МИС, очистку данных медицинских изображений от несовместимых элементов и построение регионального хранилища данных для контролируемого доступа всех участников процесса. Региональный сегмент, по задумке

МЗ РФ, должен быть интегрирован в федеральные системы, улучшить управляемость региональных учреждений здравоохранения, обеспечить прозрачную доставку информации для интегрированной истории болезни, а также анализ и прогнозирование загруженности ресурсов, затрат на лечение, заболеваний и эпидемиологической обстановки.

9.6. Основные мероприятия для реализации задач информации здравоохранения в рамках единого информационного пространства в регионах

Выполнение поставленных задач в рамках информации здравоохранения на федеральном уровне требует решения следующих мероприятий:

- развитие, включая дальнейшее внедрение и техническое сопровождение, уже имеющихся МИС и/или региональных ИС;
- дооснащение учреждений здравоохранения вычислительной техникой (ПК, серверы, терминалы, принтеры и т. д.);
- создание или развитие корпоративной региональной защищенной сети передачи данных и локальных вычислительных сетей в медицинских организациях и между ними;
- внедрение телемедицинских систем;
- внедрение систем удаленного скрининга высокорисковых групп пациентов;
- внедрение электронных образовательных курсов, электронных библиотек и справочников, систем поддержки принятия врачебных решений;
- масштабирование и развитие регионального центра обработки данных;
- мероприятия по обеспечению информационной безопасности;
- внедрение или масштабирование системы спутникового мониторинга (ГЛОНАСС), автоматизация станции скорой медицинской помощи;
- обучение сотрудников медицинских учреждений основам компьютерной грамотности, повышение квалификации специалистов по информационным технологиям;
- дооснащение учреждений здравоохранения региона лицензионным программным обеспечением (МИС, PACS и т. д. — дополнительная закупка нового медицинского программного обеспечения);
- внедрение универсальной электронной карты пациентов;
- интеграция с федеральными сервисами ЕГИСЗ;
- внедрение региональной системы застрахованных, поддержка единого реестра застрахованных, поддержка полисов нового образца;
- создание (содержание, развитие) ситуационного центра для ведения постоянного контроля и мониторинга реанимационных залов, состояния пациентов, проведения экстренных совещаний, оперативного принятия управленческих решений;
- создание (содержание, развитие) официальных сайтов учреждений здравоохранения;
- создание и развитие существующих регистров по отдельным категориям граждан;
- создание системы электронного статистического наблюдения;
- создание сервиса доступа пациентов к своим медицинским данным и получения копий медицинских документов;
- создание системы дистанционного ведения пациентов диспансерных групп;

- разработка региональных стандартов в области информационно-коммуникационных технологий.

9.7. Группы показателей для анализа информатизации здравоохранения на территориальном и федеральном уровнях

Для анализа темпов и интенсивности информатизации здравоохранения на территориальном и федеральном уровнях используется ряд показателей:

- доля медицинских организаций (МО) (специалистов), осуществляющих телемедицинские консультации, имеющих такую возможность или использующих телемедицинские системы;
- количество МО (специалистов, пациентов), использующих ЭМК;
- доля МО (специалистов, пациентов), использующих сервис записи к врачу через Интернет, в том числе с использованием информационно-справочных сенсорных терминалов;
- доля МО (специалистов, форм документов), в которых отчетная медицинская документация формируется из первичных данных в электронном виде (или количество МО, формирующих свою отчетность на основании информации из МИС);
- среднее количество медицинских работников на один персональный компьютер и другие варианты оценки уровня оснащенности рабочих мест компьютерным оборудованием;
- доля МО, имеющих защищенное подключение к региональной информационной сети, включая подключение к Интернету;
- доля МО, осуществляющих ведение ИЭМК;
- доля МО, предоставляющих населению подробную информацию о своей работе, включая данные об оказываемых услугах, детальной схеме учреждения, графиках работы врачей, квалификации и опыте персонала, на своих страничках (сайтах) в Интернете;
- обеспеченный коэффициент надежности (дословная цитата. — *Авт.*);
- количество медицинских организаций, использующих федеральные сервисы ЕГИСЗ;
- доля МО (специалистов), завершивших внедрение аппаратно-программных решений для работы с высокорисковыми группами пациентов;
- доля специалистов, чье расписание доступно на едином портале государственных услуг;
- доля МО (специалистов, пациентов), обеспечивающих (использующих) возможность для удаленного мониторинга здоровья;
- количество МО, использующих медицинские ЭС;
- доля МО (специалистов), работающих с МИС;
- количество региональных электронных медицинских библиотек, интегрированных с Федеральной электронной медицинской библиотекой;
- отсутствие инцидентов, связанных с разглашением данных пациентов;
- количество разработанных электронных образовательных курсов в Интернете на региональных информационных ресурсах;

- доля МО (специалистов), использующих специализированные регистры по отдельным нозологиям и категориям граждан;
- доля МО, в которых аттестована система защиты конфиденциальной информации и персональных данных;
- доля МО, имеющих юридически значимый электронный документооборот;
- доля медицинских работников, прошедших повышение квалификации и переподготовку в сфере использования информационных компьютерных технологий (ИКТ);
- число работников технических служб учреждений здравоохранения, обученных современным информационным технологиям;
- доля МО (специалистов, диагностического оборудования), работающих с центральным архивом медицинских изображений;
- доля государственных МО, включенных в механизм информационного взаимодействия с ТФОМС (территориальным фондом ОМС);
- доля МО, включенных в систему оценки эффективности их работы и оценки качества медицинских услуг;
- доля бригад станций скорой медицинской помощи (ССМП), оснащенных мобильными телемедицинскими системами;
- количество портов доступа в локальную вычислительную сеть учреждений;
- количество санитарного автотранспорта, оснащенного ГЛОНАСС;
- уровень удовлетворенности граждан качеством предоставления медицинских услуг (или другие формулировки, оценивающие удовлетворенность граждан медицинской помощью);
- доля МО, имеющих ЛВС;
- доля МО, в которых обеспечена работа с электронным приложением «Универсальная электронная карта» (УЭК);
- доля МО (специалистов), использующих «Регистр медицинских и фармацевтических кадров»;
- доля МО, имеющих актуальную информацию в «Паспорте МО» (или «Паспорте системы здравоохранения»);
- доля МО, в которых система электронной записи на прием к врачу интегрирована с федеральным порталом электронной регистратуры;
- доля МО, в которых введена система учета финансово-хозяйственной деятельности.

Представленная группа показателей является индикатором выполнения мероприятий информатизации в здравоохранении и позволяет проследить эффективность ее внедрения в медицину.

9.8. Основные стандарты обмена медицинской информацией. Технические и программные основы интеграции информации между МИС

На текущий момент существует около сотни различных стандартов, которые используются для манипуляций медицинской информацией и ее объединения в сети. При разработке стандартов передачи медицинских данных учитываются наиболее распространенные и общепринятые на данный момент протоколы передачи данных. Так, для облегчения звена передачи и обмена информацией применяются такие протоколы, как

TCP/IP. Ни один из ныне существующих стандартов не является универсальным. Например, стандарт ASTM E31.11 направлен на кодирование и передачу данных лабораторных исследований, а также взаимодействия лабораторной аппаратуры; стандарт ASC X12N был разработан для кодирования электронных историй болезней и других медицинских документов; целая серия стандартов IEEE (IEEE P1 157, IEEE 1073) была разработана для обеспечения обмена данными между приборами и аппаратами, применяемыми в интенсивной терапии, реаниматологии и анестезиологии. Чаще других для обмена медицинской информацией используют стандарты на основе формата HL7 и DICOM.

9.8.1. Стандарт HL7

Стандарт Health Level 7 (HL7) — стандарт обмена, управления и интеграции электронной медицинской информации. HL7 предоставляет ряд гибких стандартов, директив и методологий, с помощью которых различные медицинские системы могут обмениваться информацией между собой. Такие директивы или стандарты являются набором правил, которые позволяют распространять и обрабатывать информацию единообразно. Эти стандарты призваны позволить медицинским организациям легко обмениваться клинической информацией.

HL7 включает концептуальные стандарты (HL7 RIM), документальные стандарты (HL7 CDA), стандарты приложений (HL7 CCOW) и стандарты обмена сообщениями (HL7 v2.x and v3.0). Последние имеют особую важность, так как именно они определяют, как передать информацию между участниками.

Reference Information Model (RIM, эталонная информационная модель) — основной источник содержания данных всех сообщений и документов.

RIM состоит из нескольких технологий:

- USAM — общая модель служебных действий; объектная модель для любого возможного в системе действия;
- MIM — модели сообщений;
- R-MIM — контекстно-привязанная модель.

Стандарт Clinical Document Architecture (CDA, архитектура клинического документа) полностью описывает кодировку, структуру и семантику клинических документов. CDA базируется на языке XML. При создании клинического документа его разметка, структура и семантика берется из описания CDA. Сама спецификация получается на основе справочника данных RIM. Клинический документ по CDA является полным информационным объектом, с полностью определенными компонентами. Дополнительно он может содержать текст, изображения, звук и другое мультимедийное содержание.

HL7 второй версии определяет последовательность электронных сообщений для поддержки как административных и финансовых, так и клинических процессов. Стандарт поддерживает обратную совместимость. Использует текстовую кодировку, основанную на разделителях.

9.8.2. Стандарт DICOM

DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) — стандарт обмена изображениями. Он легко сопрягается с основными протоколами передачи данных в Интернете (TCP/IP), поэтому многие производители медицинской техники закладывают в

свою продукцию возможность аппаратного преобразования данных согласно данному стандарту. Соединив оборудование, работающее со стандартом DICOM, в сети и подключив к нему компьютеры, можно проводить удаленное консультирование, накопление, анализ и хранение медицинской информации.

Значительный объем хранимой информации, юридическая значимость медицинских данных, их неоднородность и сложная структура, специфика стандарта обмена на основе формата HL7 и несовместимость в имплементации производителями оборудования стандарта обмена DICOM — таковы основные сложности обмена медицинской информацией между ЛПУ регионального и федерального уровней на современном этапе.

Технологические задачи, решаемые платформой для обмена медицинской информацией на уровне региона или отдельной страны, следующие:

- агрегация персонифицированной медицинской информации;
- создание единого хранилища медицинских изображений на уровне региона;
- очистка и нормализация данных (интероперабельность, снятие зависимости от конкретного поставщика оборудования или программного обеспечения);
- обеспечение поддержки стандартов хранения и обмена информацией (HL7, DICOM, XDS и др.);
- интеграция с другими региональными системами или системами уровня государства;
- контролируемый доступ к информации всех участников системы здравоохранения (медицинские работники, чиновники, пациенты, страховые компании и др.);
- обеспечение целостности информации и ведение аудита;
- подготовка данных для аналитических задач, создание региональной модели данных;
- прогнозирование, анализ тенденций в регионе.

Интеграция МИС на федеральном уровне обеспечивается при использовании следующих модулей, предназначенных для обмена медицинской информацией.

- *Healthcare Connector* обеспечивает интероперабельность и чистоту данных, получаемых из МИС в формате HL7. Медицинские изображения с диагностического оборудования и PACS-систем, передаваемые в центр в формате DICOM, также очищаются и становятся доступными участникам процесса как в клиническом, так и в диагностическом качестве. Сервис-ориентированная архитектура (service-oriented architecture, SOA) такого модуля позволяет подключить к решению различные системы государственных органов и страховых компаний, системы выдачи электронных рецептов, межведомственного документооборота, электронных госуслуг и т. п. Этот компонент является основой построения региональной шины данных.
- *XDS-реестр* и *XDS-репозиторий* составляют основу централизованного хранилища медицинской информации. Единая платформа позволяет создать архив медицинских изображений и интегрированную электронную историю болезни. Основанные на принципе работы с документами в формате XML, они реализуют рекомендации IHE (Integrating the Healthcare Enterprise, общественная организация, занимающаяся разработкой «медицинских профилей интеграции») по управлению медицинскими документами и их хранению в профилях XDS.b и XDS.b-i. Это обеспечивает целостность хранения данных, регламентирует доступ к информации на основе регламентов и разрешений, определенных региональными и федеральными

нормативными актами. Такой подход позволяет сохранить юридическую значимость информации, собранной врачом в ходе лечения.

- *Ядро хранения информации* предоставляет все преимущества промышленной системы класса управления корпоративной информацией (контроль и аудит доступа к данным, шифрование, электронная цифровая подпись). Обеспечивается независимость хранимой информации от аппаратных систем хранения, что позволяет прозрачно переносить данные, гибко изменять физическую инфраструктуру хранения.
- *Аналитический модуль* обеспечивает построение аналитических отчетов по различным срезам (например, по нозологиям, демографическим и географическим признакам). Максимально широкий набор аналитических моделей позволяет эффективно прогнозировать и анализировать ситуацию в регионе.

9.9. Основные понятия и определения в сфере информационной безопасности и защиты информации

Упрощенно жизненный цикл личных данных в медицинских системах может быть представлен следующим образом. Информация поступает в систему при первом обращении пациента в медицинское учреждение. На данном этапе происходит сбор и обработка данных о пациенте, включая личную информацию, данные первичной диагностики, сделанные назначения лекарственных средств и процедур. Второй этап представляет собой обработку информации, перевод данных в стандартный электронный формат и занесение в базу данных. Следующим этапом является хранение информации в базе данных, при этом медицинская система может периодически обращаться к хранимой информации, например, с целью сбора статистических данных или медицинских прецедентов. При создании масштабных медицинских систем к информации, хранимой в базе данных, могут обращаться и другие медицинские учреждения.

При повторном обращении пациента в ЛПУ информация в базе «дозаписывается» и корректируется, собираются данные для медицинской статистики. После истечения установленного срока хранения информация в системе утилизируется либо перекладывается в дальние архивы — консолидируется.

Рассматривая защиту личных данных, можно выделить основные процессы в медицинских системах, ход которых представляет наибольший риск с точки зрения информационной безопасности. Одним из ключевых процессов взаимодействия с информацией в медицинских системах является ее хранение, что требует разработки подходов к защите данных в архивах и системах хранения. За редким исключением, обычный человек обращается в медицинское учреждение не слишком часто — порядка 5–6 раз в год. Именно в это время происходит большая часть процессов информационного обмена, — не только в рамках отдельно взятого медучреждения, но и с фондами ОМС, частными страховыми компаниями, передается информация по каналам дополнительного (льготного) лекарственного обеспечения. Оставшуюся часть времени информация хранится в архиве, что требует адекватных мер по обеспечению безопасности хранения архивных данных.

Вторая категория риска представляет собой обработку информации в системе, необходимость в которой возникает как при первичном, так и при каждом повторном обращении пациента в медицинское учреждение. Обращение к информации, хранящейся в

архиве, дозапись, коррекция данных связаны с передачей данных от архива к автоматизированной рабочей станции врача персональному компьютеру, что требует разработки комплекса защитных мер как на уровне рабочей станции, так и на уровне локальных сетей.

Третья категория риска связана с использованием различных каналов для передачи информации как внутри медицинских систем, так и в Интернете, — транспортных протоколов, специализированных каналов передачи данных.

Четвертая категория риска носит прикладной характер и связана, прежде всего, с использованием различных носителей информации — CD- и DVD-дисков. Сюда же следует отнести и обеспечение безопасности информации в мобильных устройствах (планшетах, ноутбуках, смартфонах) и мобильных устройствах хранения (USB-флеш, iPod).

9.9.1. Технология защиты данных в медицинских системах

Защита медицинских данных отвечает базовым принципам защиты данных в информационных системах и должна учитывать наличие возможных уязвимостей в разных категориях процессов.

9.9.2. Защита данных в системах хранения

Источники угроз для систем хранения данных могут быть как внешними, так и внутренними, само их возникновение является следствием наличия уязвимостей в узлах систем хранения. Возможные уязвимости определяют составляющие элементы и свойства архитектурных решений сетей хранения, а именно:

- элементы архитектуры;
- протоколы обмена;
- интерфейсы;
- аппаратные платформы;
- системное программное обеспечение;
- условия эксплуатации;
- территориальное размещение узлов сети хранения.

Концепция защиты данных в системе строится с учетом всех возможных вариантов уязвимости в системах хранения, которые условно можно разделить на 4 уровня.

- *Уровень устройств.* Здесь наиболее пристальное внимание следует обратить на создание парольной защиты и продуманной схемы авторизации пользователей в системе.
- *Уровень данных.* Здесь следует ввести жесткую классификацию хранимых данных по степени их важности и конфиденциальности, причем не стоит забывать о других эффективных средствах безопасности, в частности, об организации выделенных узлов криптозащиты.
- *Уровень сетевого взаимодействия.* С точки зрения безопасности на этом уровне следует отметить наличие угрозы несанкционированного подключения к каналам с подменой адресов, что в равной степени относится к оборудованию и каналам как в самих ЦОД, так и в филиалах.
- *Уровень управления и контроля.* Этот уровень является наиболее вероятной мишенью для различных атак с целью получения административного доступа к

сетевым устройствам хранения данных (Network Attached Storage, NAS). Одна из наиболее частых атак на серверы NAS — несанкционированный доступ с использованием слабой защиты при передаче паролей по сети с помощью протоколов Telnet и HTTP. Поддержку указанных протоколов следует запретить еще на этапе ввода в эксплуатацию устройств NAS. Их применение допускается лишь там, где это не приводит к нарушениям требований безопасности либо имеются дополнительные средства защиты паролей от «прослушивания». В остальных случаях вместо них рекомендуются защищенные протоколы доступа, в частности, SSH или HTTPS.

9.9.3. Защита данных при обращении к информации в медицинских системах

К данной категории процессов относят как сбор данных первичного приема и диагностики, так и работу с данными при повторных обращениях. Сюда же следует отнести и сбор данных для медицинской статистики, а также утилизацию информации по истечении сроков хранения. Основная трудность состоит в необходимости обеспечения защиты данных как на уровне рабочих мест медицинских специалистов, так и на уровне передачи данных в локальной сети.

Защита информации на уровне автоматизированных рабочих станций (АРС) обеспечивается созданием выделенного доступа, для этого используется многоуровневая аутентификация пользователей, которая предполагает одновременное или отдельное использование USB-ключей или смарт-карт, паролей, файловых ключей. Для отдельных категорий данных, дисков и дисковых фрагментов может предусматриваться усиленная криптографическая защита с использованием электронных ключей.

Важным моментом обеспечения защиты является и удаление данных с АРС после завершения работы. Как известно, при обычном удалении файлов средствами Windows содержимое файла остается на диске. Файл только помечается как удаленный, именно поэтому данные после удаления можно восстанавливать. Чтобы этого не происходило, необходимо использовать продукты, предназначенные для уничтожения файлов с полным уничтожением (затиранием) содержащихся в них данных. Принцип работы таких систем прост — поверх удаленного файла записывается случайно сгенерированная последовательность, которая делает восстановление файла невозможным. Комплексное обеспечение данных на АРС предусматривает и защиту временных файлов во время работы с конфиденциальной информацией, особенно во время проведения удаленных телеконсультаций, пересылки информации по электронной почте и т. д. К таким мерам защиты может относиться блокирование каталогов TEMP, файлов подкачки программных приложений, удаление временных файлов Интернета.

Защита данных на уровне локальной сети представлена двумя направлениями:

- защита ресурсов локальной сети объекта от несанкционированного доступа изнутри;
- защита внутренней сети объекта от несанкционированного доступа из глобальной сети — Интернета.

Для предотвращения попыток проникновения в локальную сеть объекта изнутри используется методика авторизации доступа средствами, встроенными в современные сетевые операционные системы. Для защиты данных в локальной сети применяются различные алгоритмы шифрования, защита локальной сети от внешнего доступа из Интернета обеспечивается за счет политики санкционированных соединений, например,

посредством брандмауэров (firewall). Брандмауэр устанавливается между локальной и глобальной сетями, действуя в качестве контрольно-пропускного пункта.

Федеральный закон № 152 «О персональных данных» уже оказал самое прямое влияние на рынок систем безопасности. «По нашей оценке, почти 40% рынка истории болезни сформируют проекты по защите персональных данных, тогда как в 2010 г. их доля не превышала 25%, — считает Иван Бурделло, директор департамента информационной безопасности компании „КАБЕСТ“ группы „Астерос“». Здравоохранение — как раз та отрасль, где защите персональных данных в силу того, что медицинские данные отнесены в самый высокий класс защиты, должно уделяться пристальное внимание.

9.10. Пример работы региональной информационной системы

Рассмотрим пример региональной ИС, созданной на платформе «Парус» для автоматизации клинической, экономической и финансовой деятельности ЛПУ в рамках регионов. На рис. 9.5 отражена схема автоматизации сбора и сведения отчетных форм, утвержденных приказом руководителя Федерального медико-биологического агентства (ФМБА) России № 1125, от подведомственных медицинских учреждений ФМБА.

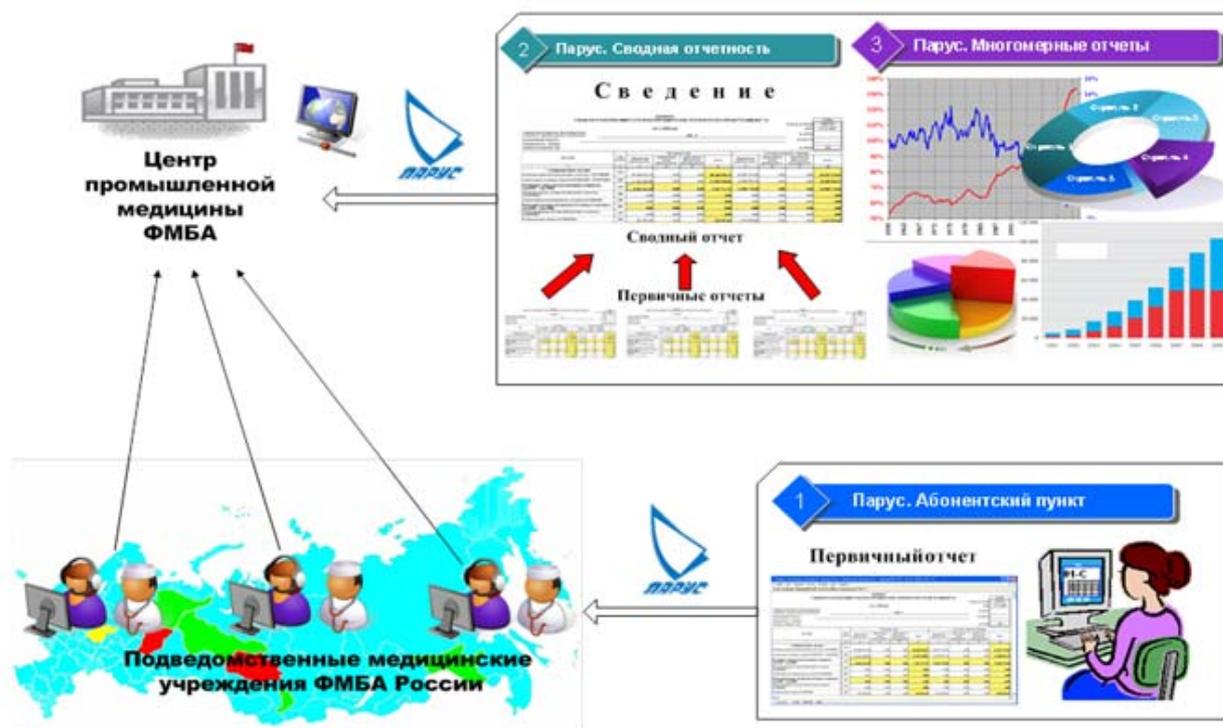


Рис. 9.5. Автоматизация сбора и сведения отчетных форм от подведомственных медицинских учреждений ФМБА

Информационная система разработана по технологии клиент-серверных приложений на бесплатной СУБД PostgreSQL и открытом программном обеспечении Java. Единая универсальная сборка системы может работать под управлением различных современных операционных систем (в том числе и бесплатных): Windows, Linux, Apple (OS X), Solaris. Простой и удобный пользовательский интерфейс системы разработан с учетом пожеланий специалистов планово-экономических отделов медицинских учреждений.

Система позволяет произвести расчет себестоимости лечения пациентов на основе фактических учетных показателей импортированных из финансово-экономических и медицинских информационных систем (рис. 9.6).

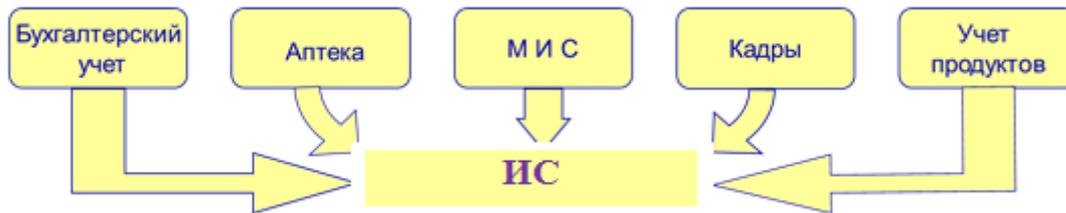


Рис. 9.6. Интеграция основных модулей в региональной информационной системе

В результате с помощью системы происходит:

- расчет себестоимости услуг (в том числе оказываемых за счет бюджета, для обоснования финансирования по государственному заданию, Федеральному закону № 83, Постановлению Правительства РФ от 26.07.2010 г. № 537);
- расчет стоимости услуг (себестоимости с учетом прибыли) для платных пациентов;
- расчет стоимости комплекса услуг и медико-экономических стандартов;
- хранение и наглядное представление детализации расходов, из которых складывается стоимость медицинской услуги (в том числе накладных расходов по статьям);
- ведение и хранение протоколов с ошибками и предупреждениями, обнаруженными в процессе расчета стоимости услуг;
- ведение хроники изменения всех данных, используемых для расчета стоимости услуг, с возможностью быстрого перехода от одного расчета к другому, а также возврата к расчетам, сделанным ранее.

При расчете стоимости услуг используются модули «Смета расходов» (рис. 9.7) и «Статьи расходов» (рис. 9.8).

Код	Год	Структура расходов	Источник финанс...	Использовать в расчёте
1	2 011	Федеральный бюджет	Бюджет	<input type="checkbox"/>
2	2 011	Платные медицинские услуги	Внебюджет	<input checked="" type="checkbox"/>

Стат...	Статья расходов (наименование)	Сумма
221	Услуги связи	
222	Транспортные услуги	
223	Коммунальные услуги	
225	Услуги по содержанию имущества	
226	Прочие услуги	

Рис. 9.7. Модуль «Смета расходов» при централизованном расчете стоимости медицинских услуг

Детализация медикаментов и расходных материалов на каждую услугу позволяет планировать потребности в медикаментах и материалах в соответствии с планами оказания медицинских услуг (рис. 9.9).

Расчет стоимости государственных услуг происходит с детализацией накладных расходов (рис. 9.10).

Код	Наименование	Вид ра...	Правило переноса...	Правило переноса расходов (наименование)
-	Амортизация немедицинского оборудования	Косвенные	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
211	Зарплата	Прямые	По зарплате	По зарплате персонала подразделений
212	Прочие выплаты	Прямые	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
213	Начисления на зарплату	Прямые	По зарплате	По зарплате персонала подразделений
221	Услуги связи	Косвенные	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
222	Транспортные услуги	Косвенные	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
223	Коммунальные услуги	Косвенные	По площади подр.	По площади подразделений
224	Арендная плата за пользование имуществом	Косвенные	По площади подр.	По площади подразделений
225	Услуги по содержанию имущества	Косвенные	По площади подр.	По площади подразделений
226	Прочие услуги	Косвенные	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
226.1	Информационные технологии	Косвенные	По компьютерам	По количеству компьютеров
226.2	Проектные работы	Косвенные	По площади подр.	По площади подразделений
226.3	Прочие услуги	Косвенные	По количеству ставок	По количеству ставок в штате подразделений
290	Прочие расходы	Косвенные	По площади подр.	По площади подразделений
340	Медикаменты, расходные материалы, питание	Прямые	340_2011	Распределение по лечебным подразделениям

Рис. 9.8. Модуль «Статьи расходов» при централизованном расчете стоимости медицинских услуг

Мнемокод	Наименование	УЕТ врача	УЕТ сре...
A09.05.017	Исследование уровня мочевины в крови	0.10	0.50
A09.05.018	Исследование уровня мочевой кислоты в крови	0.10	0.50
A09.05.019	Исследование уровня креатина в крови	0.00	0.80
A09.05.020	Исследование уровня креатинина в крови	0.00	0.80
A09.05.021	Исследование уровня общего билирубина в крови	0.10	0.60

Дата начала действия	Дата окончания	Номенклатор	Количество...	Стоимость
2010-01-01		Пробирка вакутейнер	1.000	9.44
2010-01-01		Пробирка для образца	1.000	10.21
2010-01-01		Наконечник 1 мл	1.000	0.82
2010-01-01		Тест-система для определения креатин...	1.000	4.70

Рис. 9.9. Учет экономических показателей при планировании потребностей в медикаментах и материалах

Код	Наименование	Расходы	Показатель объе...	Стоимость	Катег...	Показа...
01	Койко-день	106 979 899.09	37 000.000	2 891.35		
02	Посещение	106 465 620.55	268 051.000	397.18		

Стат...	Статья расходов (наименование)	Сумма расходов	Процент расходов	Сумма в стоимости
211	Зарплата	32 788 104.69	30.64	886.16
213	Начисления на зарплату	11 213 508.65	10.48	303.07
221	Услуги связи	273 121.57	0.25	7.38
222	Транспортные услуги	4 760 366.89	4.44	128.66
223	Коммунальные услуги	8 603 451.30	8.04	232.53
225	Услуги по содержанию имущества	9 653 043.26	9.02	260.89
226	Прочие услуги	2 556 355.47	2.38	69.09
290	Прочие расходы	22 376 570.17	20.91	604.77
340	Медикаменты, расходные материалы, пи...	14 755 377.09	13.79	398.79

Рис. 9.10. Учет накладных расходов при расчете стоимости государственных услуг

Накладные расходы распределены на подразделения с детализацией по статьям расходов (рис. 9.11).

Подразделения

Подразделения (Объем выборки: 7)

Наименование	
1. Центральная поликлиника	Центр
2. Стационар	Стаци
3. Лечебно-диагностическая служба	Лечеб

Общие Данные по подразделению Данные по подчиненным подразделениям

Данные

Расходы

Расходы	З/п ОП	З/п ОУП	Начисл. з/п	Аморт. об.	Износ инв.	Накл. расх.	Расх. пит.	Всего
Общие	20 024 921.52	13 102 678.09	11 329 639.06	46 371 976.72	22 886.93	8 977 863.25	0.00	90 944 349.00
На 1 УЕТ	288.15	188.54	163.03	667.28	0.32	1.32	0.00	1 308.64

Штат персонала, участвующего в оказании услуг (основной персонал)

	Врачи	СМП	ММП	НМП	Всего
Количество	34.50	50.25	0.00	0.00	84.75
Ср.мес. ФЭРВ (в УЕТ)	29 773.04	39 720.89	0.00	0.00	69 493.93
Основная зарплата	2 983 638.84	2 925 553.56	0.00	0.00	5 909 192.40
Дополнительная зар...	7 828 229.76	6 287 499.36	0.00	0.00	14 115 729.12
Зарплата всего	10 811 868.60	9 213 052.92	0.00	0.00	20 024 921.52

Штат персонала, не участвующего в оказании услуг (общезрежденческий персонал)

	Врачи	СМП	ММП	НМП	Всего
Количество	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Зарплата всего	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Штатное расписание

	Врачи	СМП	ММП	НМП	Всего
Количество	55.75	77.50	0.00	0.00	133.25
Ср.мес. ФЭРВ (в УЕТ)	47 833.63	60 750.89	0.00	0.00	108 584.52

Рис. 9.11. Распределение информации о накладных расходах

В результате информационная система генерирует отчет о калькуляции медицинской услуги (рис. 9.12).

Услуга: 025000 - Клинический анализ крови развернутый (18 показателей, лейкоформула, ретикулоциты, СОЭ)

Подразделение: Клиническая больница № 85 / 3. Лечебно-диагностическая служба / 5. Клинико-диагностическая лаборатория

Тип услуги	Сложная	Себестоимость	468.07
Трудозатраты врача (УЕТ)	0.80	Цена	468.07
Трудозатраты СМП (УЕТ)	1.90	Рыночная цена	

Структура стоимости

Тип расходов	Вид расходов	Сумма
Зарплата медицинского персонала основная	Прямые	19.57
Зарплата медицинского персонала дополнительная	Прямые	26.74
Начисления на зарплату медицинского персонала	Прямые	15.84
Расходы на медикаменты и материалы	Прямые	306.45
Амортизация оборудования	Прямые	21.00
Износ инвентаря	Прямые	0.09
Зарплата немедицинского персонала основная	Косвенные	16.55
Зарплата немедицинского персонала дополнительная	Косвенные	19.89
Начисления на зарплату немедицинского персонала	Косвенные	12.46
Накладные расходы	Косвенные	29.48
Итого прямые расходы		389.69
Итого косвенные расходы		78.38

Медикаменты и материалы

Код	Наименование (ЕИ)	Цена	Кол-во
913	бриллиантовый крезол синий 1 гр. (г)	10.42	0.050
941191	капилляр СОЭ (шт)	10.02	1.000
923	контрольная кровь 4 - 2 мл (мед.у)	5240.01	0.006
921	контрольная кровь 5 - 2 мл (мед.у)	5240.01	0.006
922	контрольная кровь 6 - 2 мл (мед.у)	5240.01	0.006

Накладные расходы

Код	Статья	Сумма
221	Услуги связи	0.46
222	Транспортные услуги	3.36
223	Коммунальные услуги	11.81
225	Услуги по содержанию имущества	10.30
226.1	Информационные технологии	3.55

Рис. 9.12. Калькуляция медицинских услуг

Библиотека управленческих отчетов позволяет последовательно с ними познакомиться и представить общую информацию (рис. 9.13).

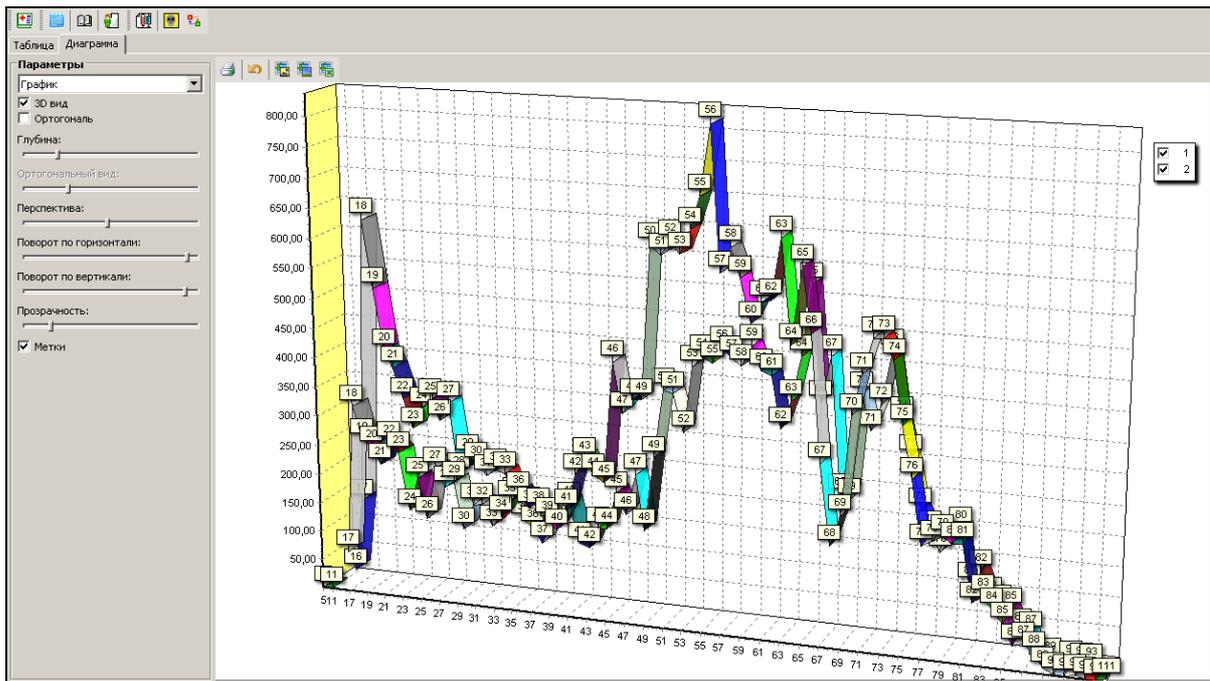


Рис. 9.13. Библиотека управленческих отчетов

Контрольные вопросы

1. Дайте понятие Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения.
2. Назовите этапы создания Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения.
3. Каково современное состояние Единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения?
4. Назовите цель и задачи, основные принципы автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.
5. Представьте структуру автоматизированных информационных систем для муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.
6. Назовите основные источники информации для автоматизированных информационных систем муниципального, территориального, федерального уровней здравоохранения.
7. Перечислите основные мероприятия для реализации задач информации здравоохранения в рамках единого информационного пространства в регионах.
8. Перечислите группы показателей для анализа информатизации здравоохранения на территориальном и федеральном уровнях.
9. Назовите основные стандарты обмена медицинской информацией.
10. Расскажите о технических и программных основах интеграции информации между МИС.
11. Отразите основные понятия и определения в сфере информационной безопасности и защиты информации

Литература

1. *Гусев А.В.* Медицинские информационные системы: состояние, уровень использования и тенденции // *Врач и информационные технологии.* — 2011. — № 3. — С. 6–14.
2. *Гусев А.В.* Создание региональных фрагментов ЕГИСЗ: текущие результаты и анализ программ дальнейшего развития информационных систем в области здравоохранения // *Врач и информационные технологии.* — 2013. — № 6. — С. 15–25.
3. *Емелин И.В.* Интерфейсы работы с медицинским оборудованием и стандарты передачи медицинской информации // *Компьютер-Информ.* — 2006. — № 23. — С. 2.
4. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения»: официальный текст. Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/7200-prikaz-minzdravsotsrazvitiya-rossii-364-ot-28-aprelya-2011-g>.
5. *Радченко С.В.* Основные подходы к автоматизации ЛПУ // *Врач и информационные технологии.* — 2008. — № 6. — С. 26–34.
6. Распоряжение Правительства РФ № 2511-р от 24.12.2012 об утверждении государственной программы развития здравоохранения РФ: официальный текст. Режим доступа: <http://government.ru/docs/3348>.

Глава 10. Локальные и глобальные компьютерные сети. Телекоммуникационные технологии и интернет-ресурсы в медицине

10.1. Сетевые технологии обработки информации

Передача информации между компьютерами существует, наверное, с самого момента возникновения вычислительной техники. Она позволяет организовать совместную работу отдельных компьютеров, решать одну задачу с помощью нескольких компьютеров, специализировать каждый из компьютеров на выполнении какой-то одной функции, совместно использовать ресурсы и решать множество других проблем.

Определение

Компьютерная сеть (КС, сеть ЭВМ, computer network) — вычислительный комплекс, включающий территориально распределенную систему компьютеров и их терминалов, объединенных в единую систему.

Объединение компьютеров в сеть позволяет использовать совместно:

- аппаратные средства (жесткие диски, принтеры, коммуникационные устройства и т. п.);
- программные средства (текстовые редакторы, процессоры электронных таблиц, системы управления базами данных и т. п.);
- многопользовательские системы (электронную почту, телеконференции, информационные системы на основе баз данных, например, базы данных для банковских операций и т. п.).

К основным характеристикам сетей относятся:

- *пропускная способность* — максимальный объем данных, передаваемых сетью в единицу времени; пропускная способность измеряется в мегабитах в секунду (Мбит/с);
- *время реакции сети* — время, затрачиваемое программным обеспечением и устройствами сети на подготовку к передаче информации по данному каналу; время реакции сети измеряется миллисекундах (мс).

Имеется несколько классификаций компьютерных сетей.

Компьютерные сети *по территориальной распространенности* бывают:

- локальные вычислительные сети (ЛВС — LAN, Local Area Network);
- корпоративные вычислительные сети, или сети крупного города (MAN, Metropolitan Area Network);
- глобальные вычислительные сети (WAN, Wide Area Network).

Компьютерные сети *по скорости передачи информации* бывают:

- низкоскоростные — до 10 Мбит/с;
- среднескоростные — до 100 Мбит/с;
- высокоскоростные — свыше 100 Мбит/с.

Можно сформулировать следующие отличительные признаки локальной сети:

- высокая скорость передачи, большая пропускная способность;
- низкий уровень ошибок передачи (или высококачественные каналы связи); допустимая вероятность ошибок передачи данных должна быть порядка 10^7 – 10^8 ;

- эффективный, быстродействующий механизм управления обменом;
- ограниченное, точно определенное число компьютеров, подключаемых к сети.

При таком определении понятно, что глобальные сети отличаются от локальных тем, что рассчитаны на неограниченное число абонентов и используют, как правило, не слишком качественные каналы связи и сравнительно низкую скорость передачи, а механизм управления обменом в них в принципе не может быть гарантированно быстрым. В глобальных сетях гораздо важнее не качество связи, а сам факт ее существования.

Нередко выделяют еще один класс компьютерных сетей — городские сети (MAN, Metropolitan Area Network), которые обычно бывают ближе к глобальным сетям, хотя иногда имеют некоторые черты локальных сетей, например, высококачественные каналы связи и сравнительно высокие скорости передачи. В принципе городская сеть может быть действительно локальной, со всеми ее преимуществами.

Сейчас уже нельзя провести четкую и однозначную границу между локальными и глобальными сетями. Большинство локальных сетей имеет выход в глобальную сеть, но характер передаваемой информации, принципы организации обмена, режимы доступа к ресурсам внутри локальной сети, как правило, сильно отличаются от принятых в глобальной сети. И хотя все компьютеры локальной сети в данном случае включены также и в глобальную сеть, специфики локальной сети это не отменяет. Возможность выхода в глобальную сеть остается всего лишь одним из ресурсов, разделяемых пользователями локальной сети.

По локальной сети может передаваться самая разная цифровая информация: данные, изображения, телефонные разговоры, электронные письма и т. д. Именно задача передачи изображений, особенно полноцветных динамических изображений, предъявляет самые высокие требования к быстродействию сети. Чаще всего локальные сети используются для разделения (т. е. совместного использования) таких ресурсов, как дисковое пространство, принтеры и выход в глобальную сеть, но это всего лишь незначительная часть тех возможностей, которые предоставляют средства локальных сетей. Например, они позволяют осуществлять обмен информацией между компьютерами разных типов. Абонентами (узлами) сети могут быть не только компьютеры, но и другие устройства, например принтеры, плоттеры, сканеры. Локальные сети дают возможность организовать систему параллельных вычислений на всех компьютерах сети, что позволяет многократно ускорить решение сложных математических задач. С их помощью можно также управлять работой сложной технологической системы или исследовательской установки с нескольких компьютеров одновременно.

Однако локальные сети имеют и некоторые недостатки. Помимо дополнительных материальных затрат на покупку оборудования и сетевого программного обеспечения, на прокладку соединительных кабелей и обучение персонала, необходимо также иметь специалиста, который будет заниматься контролем работы сети, модернизацией сети, управлением доступом к ресурсам, устранением возможных неисправностей, т. е. администратором сети. Сети ограничивают возможности перемещения компьютеров, так как при этом может понадобиться перекладка соединительных кабелей. Кроме того, сети представляют собой прекрасную среду для распространения компьютерных вирусов, поэтому вопросам защиты придется уделять гораздо больше внимания, чем в случае автономного использования компьютеров.

Рассмотрим важнейшие понятия теории сетей, таких как сервер и клиент.

Определение

Сервером называется абонент (узел) сети, который предоставляет свои ресурсы другим абонентам, но сам не использует ресурсы других абонентов, т. е. служит только сети.

Серверов в сети может быть несколько, и совсем не обязательно сервер — это самый мощный компьютер. *Выделенный сервер* — это сервер, занимающийся только сетевыми задачами. Невыделенный сервер может заниматься помимо обслуживания сети и другими задачами. Специфический тип сервера — это сетевой принтер.

Определение

Клиентом называется абонент сети, который только использует сетевые ресурсы, но сам свои ресурсы в сеть не отдает, т. е. сеть его обслуживает.

Компьютер-клиент также часто называют *рабочей станцией*. В принципе каждый компьютер может быть одновременно как клиентом, так и сервером. Под сервером и клиентом часто понимают также не сами компьютеры, а работающие на них программные приложения. В этом случае приложение, которое только отдает ресурс в сеть, является сервером, а приложение, которое только пользуется сетевыми ресурсами, является клиентом.

Можно выделить следующие классы локальных вычислительных сетей. *По способу организации взаимодействия компьютеров:*

- равноправные (одноранговые) ЛВС;
- ЛВС с выделенными файловыми серверами (централизованные или иерархические).

Главное достоинство *одноранговых сетей* — это простота установки и эксплуатации. Главный недостаток состоит в том, что в условиях одноранговых сетей затруднено решение вопросов защиты информации. Поэтому такой способ организации сети используется для сетей с небольшим количеством компьютеров и там, где вопрос защиты данных не является принципиальным.

В *иерархической сети* при установке сети заранее выделяются один или несколько серверов — компьютеров, управляющих обменом данных по сети и распределением ресурсов. Любой компьютер, имеющий доступ к услугам сервера, называют клиентом сети или рабочей станцией. Иерархическая модель сети является наиболее предпочтительной, так как позволяет создать наиболее устойчивую структуру сети и более рационально распределить ресурсы. Также достоинством иерархической сети является более высокий уровень защиты данных.

По технологии использования сервера различают сети с архитектурой «*файл-сервер*» и сети с архитектурой «*клиент-сервер*». В первой модели используется файловый сервер, на котором хранится большинство программ и данных. По требованию пользователя ему пересылаются необходимая программа и данные. Обработка информации выполняется на рабочей станции.

В системах с клиент-серверной архитектурой обмен данными осуществляется между приложением-клиентом и приложением-сервером. Хранение данных и их обработка производится на мощном сервере, который выполняет также контроль доступа к ресурсам и данным. Рабочая станция получает только результаты запроса.

10.1.1. Топология локальных сетей

Под *топологией* (компоновкой, конфигурацией, структурой) компьютерной сети обычно понимается физическое расположение компьютеров сети друг относительно друга и способ соединения их линиями связи. Важно отметить, что понятие топологии относится прежде всего к локальным сетям, в которых структуру связей можно легко проследить. В глобальных сетях структура связей обычно скрыта от пользователей и не слишком важна, так как каждый сеанс связи может производиться по своему собственному пути. Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, возможные и наиболее удобные методы управления обменом, надежность работы, возможности расширения сети.

По *способу соединения* компьютеров в сети (по топологии) ЛВС бывают:

- с кольцевой топологией;
- с шинной топологией;
- со звездообразной топологией;
- со смешанной топологией.

Кольцо (ring) — это топология сети, при которой каждый компьютер передает информацию всегда только одному компьютеру, следующему в цепочке, а получает информацию только от предыдущего в цепочке компьютера, и эта цепочка замкнута в «кольцо» (рис. 10.1).

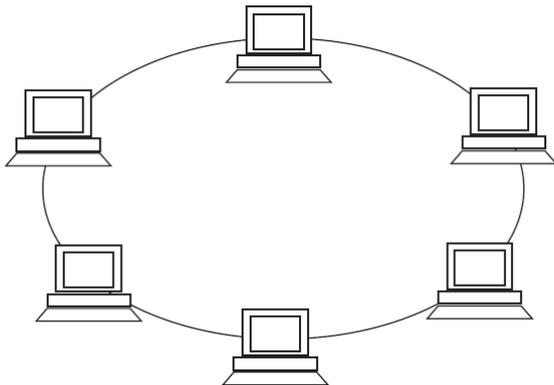


Рис. 10.1. Сетевая топология «кольцо»

Кольцо — это топология, в которой каждый компьютер соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передает. На каждой линии связи, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов. Важная особенность кольца состоит в том, что каждый компьютер ретранслирует (восстанавливает) проходящий к нему сигнал, т. е. выступает в роли репитера, поэтому затухание сигнала во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Четко выделенного центра в данном случае нет, все компьютеры могут быть одинаковыми. Однако довольно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надежность сети, так как выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

Шина (bus) — это топология сети, при которой все компьютеры параллельно подключаются к одной линии связи и информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам (рис. 10.2).

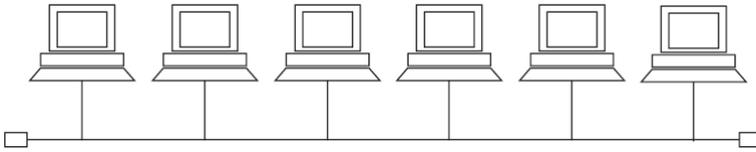


Рис. 10.2. Сетевая топология «шина»

Топология «шина» самой своей структурой предполагает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равноправие всех абонентов. При таком соединении компьютеры могут передавать только по очереди, так как линия связи единственная. В противном случае передаваемая информация будет искажаться в результате наложения (конфликта, коллизии). Таким образом, в шине реализуется режим полудуплексного (half duplex) обмена (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).

Звезда (star) — это топология сети, при которой к одному центральному компьютеру присоединяются остальные периферийные компьютеры, причем каждый из них использует свою отдельную линию связи (рис. 10.3).

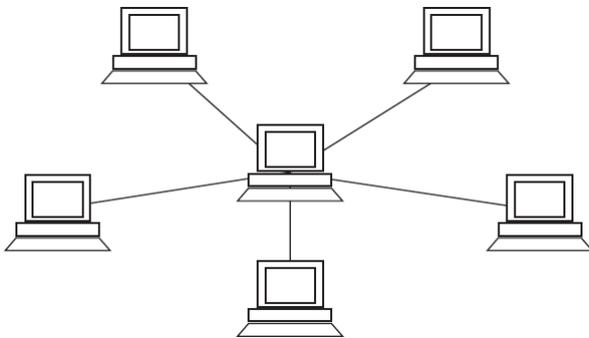


Рис. 10.3. Сетевая топология «звезда»

Звезда — это топология с явно выделенным центром, к которому подключаются все остальные абоненты. Весь обмен информацией идет исключительно через центральный компьютер, на который таким образом ложится очень большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он заниматься не может. Понятно, что сетевое оборудование центрального абонента должно быть существенно более сложным, чем оборудование периферийных абонентов. О равноправии абонентов в данном случае говорить не приходится. Как правило, именно центральный компьютер является самым мощным, и именно на него возлагаются все функции по управлению обменом. Никакие конфликты в сети с топологией «звезда» в принципе невозможны, так как управление полностью централизовано, конфликтовать нечему.

На практике нередко используют и комбинации базовых топологий, но большинство сетей ориентировано именно на эти три. Рассмотрим теперь кратко особенности перечисленных сетевых топологий.

Кроме трех рассмотренных основных, базовых топологий нередко применяется также сетевая топология «дерево» (tree), которую можно рассматривать как комбинацию нескольких звезд. Как и в случае звезды, дерево может быть активным, или истинным, и пассивным. При активном дереве в центрах объединения нескольких линий связи находятся центральные компьютеры, а при пассивном — концентраторы (хабы).

Топология сети определяет не только физическое расположение компьютеров, но и, что гораздо важнее, характер связей между ними, особенности распространения сигналов по сети. Именно характер связей определяет степень отказоустойчивости сети, требуемую

сложность сетевой аппаратуры, наиболее подходящий метод управления обменом, возможные типы сред передачи (каналов связи), допустимый размер сети (длина линий связи и количество абонентов), необходимость электрического согласования и многое другое. Более того, физическое расположение компьютеров, соединяемых сетью, вообще довольно слабо влияет на выбор топологии. Любые компьютеры, как бы они ни были расположены, всегда можно соединить с помощью любой заранее выбранной топологии (рис. 10.4).

В случае, когда соединяемые компьютеры расположены по контуру круга, они вполне могут соединяться звездой или шиной. Когда компьютеры расположены вокруг некоего центра, они вполне могут соединяться между собой шиной или кольцом. Наконец, когда компьютеры расположены в одну линию, они могут соединяться звездой или кольцом.

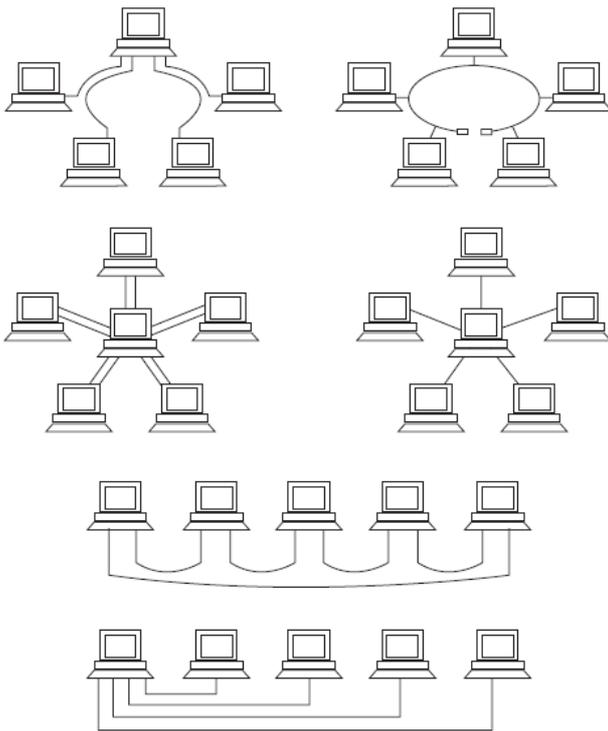


Рис. 10.4. Примеры использования разных топологий

Когда в литературе упоминается топология сети, то могут подразумевать четыре совершенно разных понятия, относящихся к различным уровням сетевой архитектуры.

- *Физическая топология* (т. е. схема расположения компьютеров и прокладки кабелей). В этом смысле, например, пассивная звезда ничем не отличается от активной звезды, поэтому ее нередко называют просто «звездой».
- *Логическая топология* (т. е. структура связей, характер распространения сигналов по сети). Это, наверное, наиболее правильное определение топологии.
- *Топология управления обменом* (т. е. принцип и последовательность передачи права на захват сети между отдельными компьютерами).
- *Информационная топология* (т. е. направление потоков информации, передаваемой по сети).

Например, сеть с физической и логической топологией «шина» может в качестве метода управления использовать эстафетную передачу права захвата сети (т. е. быть в этом смысле кольцом) и одновременно передавать всю информацию через один выделенный компьютер (быть в этом смысле звездой). Сеть с логической топологией

«шина» может иметь физическую топологию «звезда» (пассивная) или «дерево» (пассивное).

Сеть с любой физической топологией, логической топологией, топологией управления обменом может считаться звездой в смысле информационной топологии, если она построена на основе одного-единственного сервера и нескольких клиентов, общающихся только с этим сервером. В этом случае справедливы все рассуждения о низкой отказоустойчивости сети к неполадкам центра (в данном случае — сервера). Точно так же любая сеть может быть названа шиной в информационном смысле, если она построена из компьютеров, являющихся одновременно как серверами, так и клиентами. Как и в случае любой другой шины, такая сеть будет мало чувствительна к отказам отдельных компьютеров.

В структуре компьютерной сети должны обязательно присутствовать компоненты, представленные на рис. 10.5.

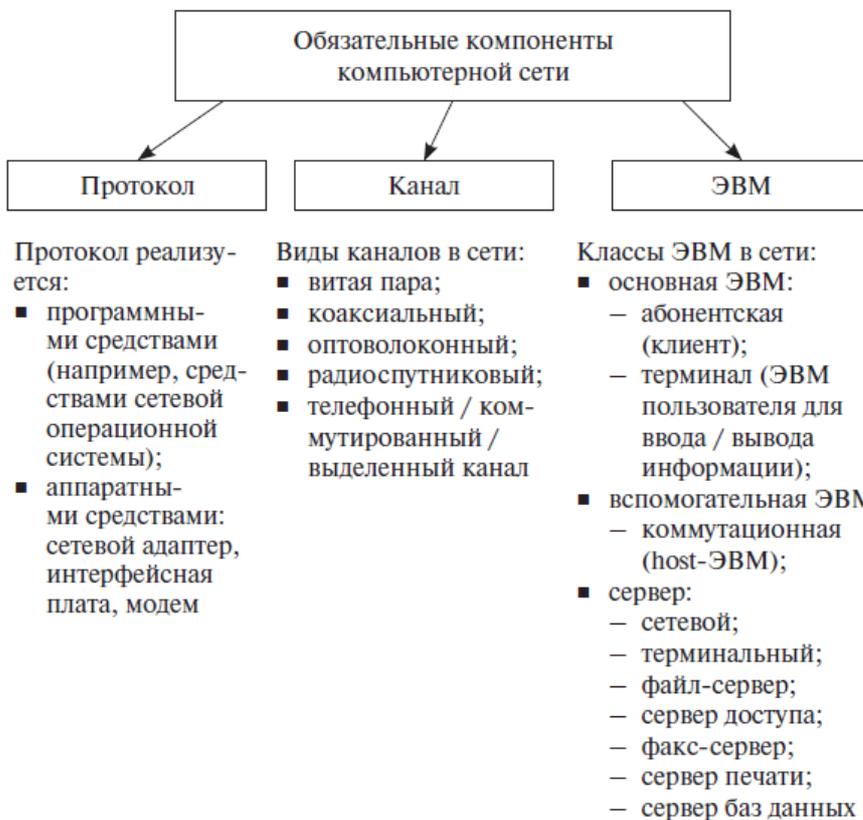


Рис. 10.5. Основные компоненты ЛВС

Сети можно создавать с любым из типов кабеля.

Витая пара (TP, Twisted Pair) — это кабель, выполненный в виде скрученных пар проводов. Витая пара наилучшим образом подходит для малых учреждений. Недостатками данного кабеля является высокий коэффициент затухания сигнала и высокая чувствительность к электромагнитным помехам, поэтому максимальное расстояние между активными устройствами в ЛВС при использовании витой пары должно быть не более 100 м.

Коаксиальный кабель состоит из одного цельного или витого центрального проводника, который окружен слоем диэлектрика. Проводящий слой алюминиевой фольги, металлической оплетки или их комбинации окружает диэлектрик и одновременно служит экраном против наводок. Общий изолирующий слой образует внешнюю оболочку кабеля.

Оптоволоконный кабель является перспективной технологией, используемой в сетях. Носителем информации является световой луч, который модулируется сетью и принимает форму сигнала. Такая система устойчива к внешним электрическим помехам, и таким образом возможна очень быстрая, секретная и безошибочная передача данных со скоростью до 2 Гбит/с. Количество каналов в таких кабелях огромно.

Радиоволны в микроволновом диапазоне используются в качестве передающей среды в беспроводных локальных сетях, либо между мостами или шлюзами для связи между локальными сетями. В первом случае максимальное расстояние между станциями составляет 200–300 м, во втором — это расстояние прямой видимости. Скорость передачи данных — до 2 Мбит/с.

Беспроводные локальные сети считаются перспективным направлением развития ЛС. Их преимущество — простота и мобильность. Также исчезают проблемы, связанные с прокладкой и монтажом кабельных соединений, — достаточно установить интерфейсные платы на рабочие станции, и сеть готова к работе.

Поток сообщений канала (его нагрузка) называется *трафиком*.

Все ЭВМ, объединенные в сеть, делятся на основные и вспомогательные.

Основные ЭВМ — это абонентские ЭВМ (клиенты) и терминалы. Они выполняют все необходимые информационно-вычислительные работы и определяют ресурсы сети.

Клиент — приложение, посылающее запрос к серверу. Он отвечает за обработку, вывод информации и передачу запросов серверу. В качестве клиента может быть использована любая ЭВМ.

Терминал — это оконечное устройство, предназначенное для ввода или вывода информации.

В сети основные ЭВМ выступают как элементы абонентской системы.

Абонентская система — это совокупность ЭВМ, программного обеспечения, внешних устройств, терминалов, средств передачи информации и самих пользователей (абонентов), выполняющих прикладные процессы.

Подключение абонентских систем к каналу осуществляется с помощью рабочей станции, которая и выполняет все работы по пересылке данных между системами. Число станций, подключаемых к каналу, должно соответствовать его пропускной способности.

Вспомогательные ЭВМ делятся на серверы и коммуникационные машины (хост-ЭВМ).

Сервер — персональная или виртуальная ЭВМ, выполняющая функции по обслуживанию клиентов и распределяющая ресурсы системы: принтеры, базы данных, программы, внешнюю память и др.

Сетевой сервер поддерживает выполнение функций сетевой операционной системы. Сетевой сервер отличается от обычного компьютера большей производительностью и емкостью памяти, а также специфическим программным обеспечением.

Терминальный сервер обеспечивает выполнение функций многопользовательской системы. Сервер баз данных осуществляет обработку запросов к базам данных в многопользовательских системах. Он является средством решения сетевых задач, в которых ЛС служат для совместной обработки данных, а не просто для организации коллективного использования удаленных внешних устройств.

Большая часть серверов в сети называется файловыми серверами. *Файловый сервер* — это персональный компьютер, на котором установлена сетевая операционная система и который содержит центральное устройство внешней памяти (обычно жесткие диски).

Кроме файлового сервера в сети могут использоваться сервер доступа, факс-сервер, сервер печати. К качеству и мощности серверов предъявляются повышенные требования, а в роли хост-машины (коммутационной) могут выступать любые ПЭВМ.

Хост-ЭВМ — ЭВМ, установленная в узлах сети, решающая вопросы коммутации в сети.

Коммутационная сеть образуется множеством серверов и хост-ЭВМ, соединенных физическими каналами связи, которые называют *магистральными*. В качестве магистральных каналов используются коаксиальные, оптоволоконные кабели и кабели типа «витая пара».

Все вспомогательные средства в сети образуют коммуникационную подсеть. *Коммуникационная подсеть* — это ядро сети, представляющее совокупность физической среды передачи данных (кабелей, проводов и т. д.), аппаратных и программных средств, обеспечивающих взаимодействие абонентских систем.

Сетевое программное обеспечение предназначено для организации совместной работы группы пользователей на разных компьютерах. Позволяет организовать общую файловую структуру, общие базы данных, доступные каждому члену группы. Обеспечивает возможность передачи сообщений и работы над общими проектами, возможность разделения ресурсов.

К основным функциям сетевых операционных систем относят:

- управление каталогами и файлами;
- управление ресурсами;
- коммуникационные функции;
- защиту от несанкционированного доступа;
- обеспечение отказоустойчивости;
- управление сетью.

10.1.2. Протоколы

Чтобы информация была правильно понята получателем, отправителю и получателю необходимо договориться о некоторых правилах передачи информации. Для каждой ЛВС устанавливается протокол передачи данных.

Определение

Протокол — это набор правил и описаний, регулирующих передачу информации между ПК.

Итак, *сетевым протоколом*, или протоколом передачи данных, называется согласованный и утвержденный стандарт, содержащий описание правил приема и передачи между несколькими компьютерами команд, файлов, иных данных и служащий для синхронизации работы вычислительных машин в сети. В локальных сетях передача информации осуществляется не только между компьютерами как физическими устройствами, но и между приложениями, обеспечивающими коммуникации на программном уровне. Причем под такими приложениями можно понимать как компоненты операционной системы, организующие взаимодействие с различными устройствами компьютера, так и клиентские приложения, обеспечивающие интерфейс с пользователем. Таким образом, мы постепенно приходим к пониманию многоуровневой структуры сетевых коммуникаций: как минимум, с одной стороны, мы имеем дело с аппаратной конфигурацией сети, с другой стороны — с программной.

Передача информации между несколькими сетевыми компьютерами — сложная задача. Для того чтобы понять это, достаточно представить себе тот круг проблем, который может возникнуть в процессе приема или трансляции каких-либо данных. В числе таких «неприятностей» можно перечислить аппаратный сбой либо выход из строя одного из обеспечивающих связь устройств, например, сетевой карты или концентратора, сбой прикладного или системного программного обеспечения, возникновение ошибки в самих передаваемых данных, потерю части транслируемой информации или ее искажение. Отсюда следует, что в локальной сети необходимо обеспечить жесткий контроль для отслеживания всех этих ошибок и, более того, организовать четкую работу как аппаратных, так и программных компонентов сети. Возложить все эти задачи на один-единственный протокол практически невозможно.

Выход нашелся в разделении протоколов на ряд концептуальных уровней, каждый из которых обеспечивает интерфейс между различными модулями программного обеспечения, установленного на работающих в сети компьютерах. Таким образом, механизм передачи какого-либо пакета информации через сеть от клиентской программы, работающей на головном компьютере, клиентской программе, работающей на другом компьютере, можно условно представить в виде последовательной пересылки этого пакета сверху вниз от некоего протокола верхнего уровня, обеспечивающего взаимодействие с пользовательским приложением, протоколу нижнего уровня, организующему интерфейс с сетью, его трансляции на компьютер-получатель и обратной передачи протоколу верхнего уровня уже на удаленной машине (рис. 10.6).

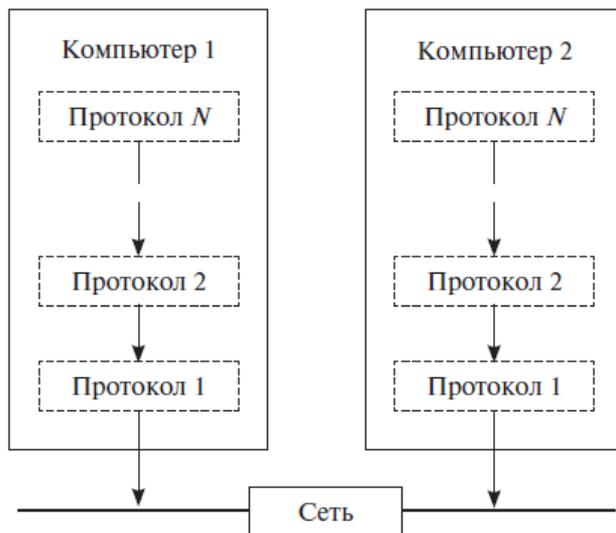


Рис. 10.6. Концептуальная модель многоуровневой системы протоколов

Согласно такой схеме, каждый из уровней подобной системы обеспечивает собственный набор функций при передаче информации по локальной сети.

Например, можно предположить, что протокол верхнего уровня, осуществляющий непосредственное взаимодействие с клиентскими программами, транслирует данные протоколу более низкого уровня, «отвечающему» за работу с аппаратными устройствами сети, преобразовывая их в «понятную» для него форму. Тот, в свою очередь, передает их протоколу, осуществляющему непосредственно пересылку информации на другой компьютер. На удаленном компьютере прием данных выполняет аналогичный протокол «нижнего» уровня и контролирует корректность принятых данных, т. е. определяет, следует ли транслировать их протоколу, расположенному выше в иерархической

структуре, либо запросить повторную передачу. В этом случае взаимодействие осуществляется только между протоколами нижнего уровня, верхние уровни иерархии в данном процессе не задействованы. В случае если информация была передана без искажений, она транслируется вверх через соседние уровни протоколов до тех пор, пока не достигнет программы-получателя. При этом каждый из уровней не только контролирует правильность трансляции данных на основе анализа содержимого пакета информации, но и определяет дальнейшие действия, исходя из сведений о его назначении. Например, один из уровней «отвечает» за выбор устройства, с которого осуществляется получение и через которое передаются данные в сеть, другой «решает», передавать ли информацию дальше по сети, или она предназначена именно этому компьютеру, третий «выбирает» программу, которой адресована принятая информация. Подобный иерархический подход позволяет не только разделить функции между различными модулями сетевого программного обеспечения, что значительно облегчает контроль работы всей системы в целом, но и дает возможность корректировать ошибки на том уровне иерархии, на котором они возникли. Каждую из подобных иерархических систем, включающих определенный набор протоколов различного уровня, принято называть *стеком протоколов*. Вполне очевидно, что между теорией и практикой, т. е. между концептуальной моделью стека протоколов и его практической реализацией, существует значительная разница.

На практике принято несколько различных вариантов дробления стека протоколов на функциональные уровни, каждый из которых выполняет свой круг задач. Мы остановимся на одном из этих вариантов, который представляется наиболее универсальным. Схема, представленная на рис. 10.7, включает четыре функциональных уровня и так же, как и предыдущая диаграмма, описывает не конкретный механизм работы какого-либо стека протоколов, а общую модель, которая поможет лучше понять принцип действия подобных систем.

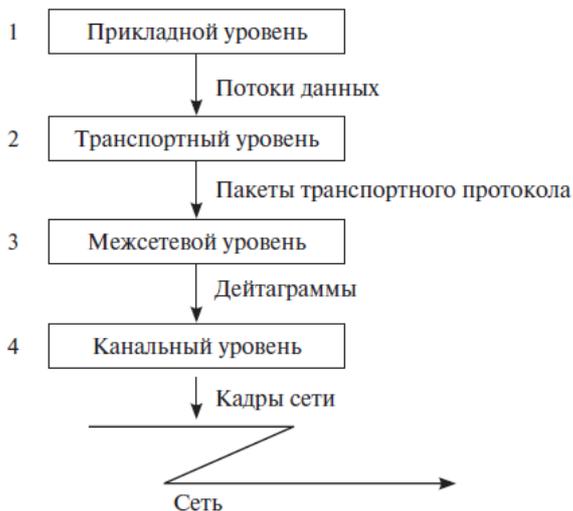


Рис. 10.7. Модель реализации стека протоколов

Самый верхний в иерархической системе прикладной уровень стека протоколов обеспечивает интерфейс с программным обеспечением, организующим работу пользователя в сети. При запуске любой программы, для функционирования которой требуется диалог с сетью, эта программа вызывает соответствующий протокол прикладного уровня. Данный протокол передает программе информацию из сети в

доступном для обработки формате, т. е. в виде системных сообщений либо в виде потока байтов. В точности таким же образом пользовательские приложения могут получать потоки данных и управляющие сообщения — как от самой операционной системы, так и от других запущенных на компьютере программ. То есть, обобщая, можно сказать, что протокол прикладного уровня выступает в роли своего рода посредника между сетью и программным обеспечением, преобразуя транслируемую через сеть информацию в «понятную» программе-получателю форму.

Основная задача протоколов транспортного уровня заключается в осуществлении контроля правильности передачи данных, а также в обеспечении взаимодействия между различными сетевыми приложениями. В частности, получая входящий поток данных, протокол транспортного уровня дробит его на отдельные фрагменты, называемые *пакетами*, записывает в каждый пакет некоторую дополнительную информацию, например идентификатор программы, для которой предназначены передаваемые данные, контрольную сумму, необходимую для проверки целостности пакета, и направляет их на смежный уровень для дальнейшей обработки. Помимо этого протоколы транспортного уровня осуществляют управление передачей информации, например, могут запросить у получателя подтверждение доставки пакета и повторно выслать утерянные фрагменты транслируемой последовательности данных.

Некоторое недоумение может вызвать то обстоятельство, что протоколы транспортного уровня так же, как и протоколы прикладного уровня, взаимодействуют с сетевыми программами и координируют передачу данных между ними. Эту ситуацию можно прояснить на следующем примере: предположим, на подключенном к сети компьютере запущены почтовый клиент, эксплуатирующий два различных протокола прикладного уровня — POP3 (Post Office Protocol) и SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), — и программа загрузки файлов на удаленный сервер — FTP-клиент, работающий с протоколом прикладного уровня FTP (File Transfer Protocol). Все эти протоколы прикладного уровня опираются на один и тот же протокол транспортного уровня — TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), который, получая поток данных от вышеуказанных программ, преобразует их в пакеты данных, где присутствует указание на конечное приложение, использующее эту информацию. Из рассмотренного нами примера следует, что данные, приходящие из сети, могут иметь различное назначение, и, соответственно, они обрабатываются разными программами, либо разными модулями одного и того же приложения. Во избежание путаницы при приеме и обработке информации каждая взаимодействующая с сетью программа имеет собственный идентификатор, который позволяет транспортному протоколу направлять данные именно тому приложению, для которого они предназначены.

Такие идентификаторы носят название *программных портов*. В частности, протокол прикладного уровня SMTP, предназначенный для отправки сообщений электронной почты, работает обычно с портом 25, протокол входящей почты POP3 — с портом 110, протокол Telnet — с портом 23. Задача перенаправления потоков данных между программными портами лежит на транспортных протоколах.

На межсетевом уровне реализуется взаимодействие конкретных компьютеров распределенной вычислительной системы, другими словами, осуществляется процесс определения маршрута движения информации внутри локальной сети и выполняется отправка этой информации конкретному адресату. Данный процесс принято называть *маршрутизацией*. Получая пакет данных от протокола транспортного уровня вместе с запросом на его передачу и указанием получателя, протокол меж сетевого уровня

выясняет, на какой компьютер следует передать информацию, находится ли этот компьютер в пределах данного сегмента локальной сети, или на пути к нему расположен шлюз, после чего трансформирует пакет в дейтаграмму — специальный фрагмент информации, передаваемый через сеть независимо от других аналогичных фрагментов, без образования виртуального канала (специально сконфигурированной среды для двустороннего обмена данными между несколькими устройствами) и подтверждения приема. В заголовок дейтаграммы записывается адрес компьютера-получателя пересылаемых данных и сведения о маршруте следования дейтаграммы. После чего она передается на канальный уровень.

Шлюз — это программа, при помощи которой можно передавать информацию между двумя сетевыми системами, использующими различные протоколы обмена данными.

Получая дейтаграмму, протокол межсетевого уровня определяет правильность ее приема, после чего выясняет, адресована ли она локальному компьютеру, или же ее следует направить по сети дальше. В случае, если дальнейшей пересылки не требуется, протокол межсетевого уровня удаляет заголовок дейтаграммы, вычисляет, какой из транспортных протоколов данного компьютера будет обрабатывать полученную информацию, трансформирует ее в соответствующий пакет и передает на транспортный уровень. Проиллюстрировать этот на первый взгляд сложный механизм можно простым примером. Предположим, на некотором компьютере одновременно используются два различных транспортных протокола: TCP/IP для соединения с Интернетом и NetBEUI (NetBIOS Extended User Interface) для работы в локальной сети. В этом случае данные, обрабатываемые на транспортном уровне, будут для этих протоколов различны, однако на межсетевом уровне информация будет передаваться посредством дейтаграмм одного и того же формата.

Наконец, на канальном уровне осуществляется преобразование дейтаграмм в соответствующий сигнал, который через коммуникационное устройство транслируется по сети. В самом простом случае, когда компьютер напрямую подключен к локальной сети того или иного стандарта посредством сетевого адаптера, роль протокола канального уровня играет драйвер этого адаптера, непосредственно реализующий интерфейс с сетью. В более сложных ситуациях на канальном уровне могут работать сразу несколько специализированных протоколов, каждый из которых выполняет собственный набор функций.

10.1.3. Прикладные протоколы

Протоколы прикладного уровня служат для передачи информации конкретным клиентским приложениям, запущенным на сетевом компьютере. В IP-сетях протоколы прикладного уровня опираются на стандарт TCP и выполняют ряд специализированных функций, предоставляя пользовательским программам данные строго определенного назначения. Далее мы кратко рассмотрим несколько прикладных протоколов стека TCP/IP.

Протокол FTP

Как следует из названия, протокол FTP (File Transfer Protocol, протокол передачи файлов) предназначен для передачи файлов через Интернет. Именно на базе этого протокола реализованы процедуры загрузки и выгрузки файлов на удаленных узлах Всемирной сети. FTP позволяет переносить с машины на машину не только файлы, но и

целые папки, включающие подкаталоги на любую глубину вложений. Осуществляется это путем обращения к системе команд FTP, описывающих ряд встроенных функций данного протокола.

Протоколы POP3 и SMTP

Прикладные протоколы, используемые при работе с электронной почтой, называются SMTP (Simple Mail Transfer Protocol, простой протокол передачи почты) и POP3 (Post Office Protocol, протокол почтового отделения, версия 3), первый «отвечает» за отправку исходящей корреспонденции, второй — за доставку входящей.

В функции этих протоколов входит организация доставки сообщений электронной почты (e-mail) и передача их почтовому клиенту. Помимо этого, протокол SMTP позволяет отправлять несколько сообщений в адрес одного получателя, организовывать промежуточное хранение сообщений, копировать одно сообщение для отправки нескольким адресатам. И POP3, и SMTP обладают встроенными механизмами распознавания адресов электронной почты, а также специальными модулями повышения надежности доставки сообщений.

Протокол HTTP

Протокол HTTP (Hyper Text Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста) обеспечивает передачу с удаленных серверов на локальный компьютер документов, содержащих код разметки гипертекста, написанный на языке HTML (HyperText Markup Language, язык разметки гипертекста) или XML (eXtensible Markup Language, расширяемый язык разметки), т. е. Web-страниц. Данный прикладной протокол ориентирован прежде всего на предоставление информации программам просмотра Web-страниц, Web-браузерам, наиболее известными из которых являются такие приложения, как Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, FireFox и Opera. Именно с использованием протокола HTTP организуется отправка запросов удаленным http-серверам Интернета и обработка их откликов. Помимо этого, HTTP позволяет использовать для вызова ресурсов Всемирной сети адреса стандарта системы доменных имен (DNS, Domain Name System), т. е. обозначения, называемые URL (Uniform Resource Locator, универсальный указатель ресурсов) вида `http://www.domain.zone/page(l)`.

Протокол Telnet

Протокол Telnet предназначен для организации терминального доступа к удаленному узлу посредством обмена командами в символьном формате ASCII. Как правило, для работы с сервером по протоколу Telnet на стороне клиента должна быть установлена специальная программа, называемая telnet-клиентом, которая, установив связь с удаленным узлом, открывает в своем окне системную консоль операционной оболочки сервера. После этого вы можете управлять серверным компьютером в режиме терминала, как своим собственным (естественно, в очерченных администратором рамках). Например, вы получите возможность изменять, удалять, создавать, редактировать файлы и папки, а также запускать на исполнение программы на диске серверной машины, сможете просматривать содержимое папок других пользователей. Какую бы операционную систему вы ни использовали, протокол Telnet позволит вам общаться с удаленной машиной «на равных». Например, вы без труда сможете открыть сеанс UNIX на компьютере, работающем под управлением MS Windows.

Протокол UDP

Прикладной протокол передачи данных UDP (User Datagram Protocol, протокол пользовательских дейтаграмм) используется на медленных линиях для трансляции информации как дейтаграмм.

Дейтаграмма содержит полный комплекс данных, необходимых для ее отсылки и получения. При передаче дейтаграмм компьютеры не занимаются обеспечением стабильности связи, поэтому следует принимать особые меры для обеспечения надежности. Схема обработки информации протоколом UDP, в принципе, такая же, как и в случае с TCP, но с одним отличием: UDP всегда дробит информацию по одному и тому же алгоритму, строго определенным образом. Для осуществления связи с использованием протокола UDP применяется система отклика: получив UDP-пакет, компьютер отправляет отправителю заранее обусловленный сигнал. Если отправитель ожидает сигнал слишком долго, он просто повторяет передачу. На первый взгляд может показаться, что протокол UDP состоит сплошь из одних недостатков, однако есть в нем и одно существенное достоинство: прикладные интернет-программы работают с UDP в два раза быстрее, чем с его более высокотехнологичным собратом TCP.

10.1.4. Общие сведения о подключении локальных сетей к Интернету

В настоящее время используется несколько вариантов подключения локальной сети к Интернету. Вот основные из них.

Непосредственный доступ к Интернету подразумевает использование самого полного спектра услуг глобальной сети. Локальная сеть, имеющая непосредственный доступ, фактически может пользоваться Сетью с высокой скоростью и высокой эффективностью постоянно, т. е. круглые сутки и в непрерывном режиме. Как уже упоминалось ранее, Интернет — это сеть, состоящая из множества локальных сетей. Так вот, непосредственный доступ — это и есть фактически прямое включение локальной сети в состав Интернета через высокоскоростную магистраль передачи данных при помощи соответствующего сетевого оборудования. Существует множество фирм, предлагающих такого рода доступ.

Коммутируемый доступ является наиболее распространенным в нашей стране. Этот вид доступа подразумевает подключение локальной сети к Интернету по коммутируемым телефонным или выделенным линиям при помощи модема. Несмотря на относительно невысокую скорость соединения коммутируемый доступ (dial-up access) не требует значительных финансовых затрат на аренду линии связи или закупку дорогостоящего оборудования. Именно поэтому он наиболее популярен при подключении к Интернету домашних и малых корпоративных сетей.

Доступ по технологии «soax at a home». Технология «soax at a home» подразумевает получение доступа к Интернету с использованием каналов кабельной телевизионной сети. В обобщенном виде такая информационная структура выглядит следующим образом: стандартное оборудование вещания кабельного телевизионного центра подключается к специальному устройству передачи данных, называемому головным модемом, и далее через маршрутизатор — к высокоскоростному каналу Интернета. После этого абоненту достаточно лишь установить на своем компьютере любую сетевую карту, поддерживающую стандарт 10Base-T, соединив ее с клиентским кабельным модемом, а

тот, в свою очередь, подключить к расположенному в квартире антенному выходу, — и компьютер оказывается в Сети. Одним из основных элементов клиентской компьютерной системы в схеме кабельной информационной сети является кабельный модем. Как и модем, предназначенный для соединения по коммутируемым телефонным линиям, это устройство представляет собой двунаправленный аналогово-цифровой преобразователь данных, использующий в процессе передачи информации принцип наложения на несущую частоту модулированного аналогового сигнала. Фундаментальным отличием данного аппаратного средства от обыкновенного модема является то, что кабельный модем не требует установки каких-либо драйверов, поскольку он подключается к компьютеру посредством сетевой карты и является абсолютно прозрачным для системы: программное обеспечение взаимодействует с Интернетом так же, как и в случае непосредственного подключения по локальной сети. Разумеется, отсюда можно сделать абсолютно справедливое логическое заключение о том, что данному устройству совершенно безразлично, какая операционная система инсталлирована на пользовательском компьютере, необходимо лишь, чтобы эта система поддерживала возможность установки сетевой карты и настройки локальной сети. Не менее очевидно и то, что для работы в Интернете абонент может применять любое стандартное программное обеспечение. Среди очевидных преимуществ доступа к Интернету по методу «soax at a home» можно назвать высокую стабильность соединения, отсутствие непредвиденных разрывов связи, а также то, что на протяжении всего сеанса работы во Всемирной сети телефонная линия остается свободной.

10.1.5. Перспективы развития локальных сетей

Перспективы применения Microsoft .NET весьма широки. Например, получив из электронного магазина файл, содержащий счет за заказанный товар, пользователь сразу сможет импортировать его в программу бухгалтерского учета и включить в налоговую отчетность; загрузив из Интернета сводку котировок национальных валют, он получит возможность отредактировать ее в Word или Excel без сохранения в промежуточном формате. Поскольку в основе Microsoft .NET лежит расширяемый язык разметки документов XML, данная технология может использоваться любыми приложениями и на любом оборудовании, а информация может передаваться по любым каналам связи. Специалисты Microsoft предлагают такой пример «нестандартного» использования Microsoft .NET: если автомобильная сигнализация в оставленной на офисной стоянке машине поддерживает интерфейс .NET, сигнал о попытке ее угона может быть передан непосредственно на компьютер пользователя. Тут же Windows предложит владельцу автомобиля различные варианты действий: автоматически вызвать полицию, заблокировать двигатель или отключить сигнализацию. Данная технология позволяет организовать коммуникационную систему между компьютером, локальной сетью, мобильным телефоном, портативными устройствами (вроде карманных компьютеров), а также информационными центрами в Интернете. Однако ее полномасштабное применение — пока еще дело будущего.

Заметно упрощаются методы настройки, администрирования и использования локальных сетей. В частности, уже в операционной системе Microsoft Windows XP реализован целый ряд вспомогательных средств, которые автоматически выполняют большую часть работы по настройке сети. В «домашней» локальной сети возможна организация одновременного доступа в Интернет с использованием одного компьютера,

оснащенного обычным или кабельным модемом. В операционных системах последних поколений значительно улучшена поддержка многосегментных малых сетей. Если один из входящих в сеть компьютеров соединяется с другими посредством беспроводной технологии Radio Ethernet, другой — через инфракрасный порт, а третий — по обычной «витой паре», в Windows 2000 каждый такой сегмент воспринимался как отдельная подсеть. От пользователя требовалось настроить протокол для головной машины каждого сетевого сегмента, назначить номера подсетей, указать алгоритмы передачи информации между сетями.

Безусловно, упрощенный вариант настройки сетевых подключений хорош для малых «домашних» сетей и не подходит для корпоративных распределенных систем.

Также новые стандарты диктуют производители аппаратного обеспечения. В частности, возникновение стандарта Universal Plug and Play (UPnP) автоматически превращает локальные сети в незаменимый инструмент совместного использования конечного оборудования для различных прикладных задач.

Технология Plug and Play, позволяющая быстро подключать и настраивать в операционной системе новые периферийные устройства, уже хорошо знакома пользователям Windows. UPnP дает возможность подключать к вашему компьютеру устройства, фактически расположенные на удаленном сетевом компьютере, и пользоваться ими так, словно они работают на вашей машине. При этом у вас не возникнет необходимости изменять какие-либо сетевые настройки: Windows самостоятельно подключит и настроит необходимое устройство. Вся «механика» обмена данными с удаленным оборудованием по сети также скрыта от владельца компьютера — он может просто пользоваться своей системой, не задумываясь о том, как она работает. Каждому сетевому устройству Windows динамически назначает собственный IP-адрес, благодаря чему различная периферийная аппаратура может самостоятельно обмениваться данными, получать сведения о характеристиках и состоянии другого работающего в сети устройства, сообщать информацию «о себе» и передавать свои ресурсы в распоряжение других пользователей. Например, если некий компьютер в локальной сети оснащен звуковой картой, поддерживающей Universal Plug and Play, но его владелец в настоящий момент занят работой в Microsoft Word, пользователь другой сетевой машины может воспользоваться его саундбластером для запуска игры, требующей наличия в системе аудиооборудования. Естественно, при этом нет необходимости вскрывать корпус компьютера для переустановки устройства.

В настоящее время UPnP может использоваться для подключения к компьютеру удаленных принтеров, видеокамер, цифровых фотокамер, сканеров. Однако специалисты Microsoft предполагают, что в недалеком будущем список оборудования, которое можно использовать в режиме UPnP, будет расти. Самые смелые предположения писателей-фантастов воплотились в реальность: фактически Universal Plug and Play уже сейчас позволяет управлять подключаемой к компьютеру «интеллектуальной» бытовой техникой: программируемыми стиральными машинами, кухонными комбайнами, микроволновыми печами и даже автоматическими воротами гаража; при этом компьютер может играть роль своеобразного «центра управления домашней электроникой», задавая устройствам различные схемы и режимы работы. Дело за малым: дожидаться поддержки UPnP производителями конечного оборудования. Поскольку предложенный Microsoft стандарт построен по принципу открытой сетевой архитектуры, он независим от операционной системы и сетевой платформы, не привязан к какому-либо конкретному

языку программирования или среде, через которую передается информация, будь то беспроводная сеть, оптоволоконная линия или Интернет.

В силу того, что UPnP не накладывает никаких ограничений на подмножество системных команд интерфейса операционной системы, которое могут использовать работающие с этим стандартом прикладные программы, разработчики программного обеспечения свободны в выборе средств для поддержки UPnP.

Дальнейшие перспективы эволюции локальных сетей, видимо, вполне предсказуемы. Уже в ближайшем будущем заметно возрастет скорость передачи данных, будут разработаны новые алгоритмы коррекции ошибок, аутентификации пользователей и шифрования, что должно увеличить надежность соединений, получат более широкое развитие технологии беспроводной связи и локальные сети, построенные на основе оптического волокна.

10.2. Глобальная сеть Интернет

10.2.1. Структура и адресация в Интернете

Интернет относят к *глобальным сетям*, которые можно определить как физические линии связи и разделяемые ресурсы, объединенные соглашением о соединении сетей и использованием одинаковых протоколов связи.

Использованием информации, передаваемой через глобальную сеть, занимаются сервисы, которые можно условно разделить на интерактивные, прямые и отложенные.

Интерактивные сервисы Интернета требуют быстрого реагирования. Например, сервис IRC (Internet Relay Chat) — разговоры через Интернет посредством специальных серверов. Пользователи присоединяются к одному из каналов тематических групп и участвуют в разговоре, который ведут путем набора текста. Синхронизация узлов IRC позволяет, подключившись к одному из них, участвовать во всей сети IRC.

Прямые сервисы характеризуются тем, что информация к клиенту возвращается немедленно, но может быть отложена на неопределенный срок для ознакомления. Например, документы WWW (World Wide Web, Всемирная паутина). WWW — это самый популярный сервис Интернета. Он является системой представления и обмена информацией, дает возможность визуального восприятия информации в Сети. Основа WWW — *гипермедийный документ*, в котором каждый элемент может являться ссылкой на другой документ или его часть. Гипермедийные документы, из которых в основном состоит Интернет, называются *Web-страницами*, а их тематические совокупности — *Web-сайтами*. *Сайтом* называют некую совокупность страниц, объединенных по смыслу и (или) по оформлению. Ссылки организованы таким образом, что любой информационный ресурс в Интернете адресуется однозначно.

Отложенные сервисы характеризуются тем, что запрос и получение информации могут быть разделены по времени на неопределенный срок. Например, электронная почта.

В Интернете различают следующие типы адресов:

- *физический* (MAC-адрес);
- *сетевой* (IP-адрес);
- *символьный* (DNS-имя).

Компьютер в сети TCP/IP может иметь адреса трех уровней (но не менее двух).

- *Локальный адрес компьютера.* Для узлов, входящих в локальные сети, — это *MAC-адрес* сетевого адаптера. Эти адреса назначаются производителями оборудования и являются уникальными адресами.
- *IP-адрес*, состоящий из 4 байт, например, 109.26.17.100. Этот адрес используется на сетевом уровне. Он назначается администратором сети во время конфигурирования компьютеров.
- *Символьный идентификатор-имя (DNS)*, например, www.kstu.ru.

В протоколе TCP/IP *IP-адрес* формируется четырьмя десятичными числами, отделяемыми друг от друга точками. Каждое из чисел может иметь значение от 1 до 255. Адрес компьютера выглядит следующим образом: 19.226.192.108.

Этот номер может быть постоянно закреплен за компьютером или же присваиваться динамически в тот момент, когда пользователь соединился с провайдером, но в любой момент времени в Интернете не существует двух компьютеров с одинаковыми IP-адресами.

Пользователю неудобно запоминать такие адреса, которые к тому же могут изменяться. Поэтому в Интернете существует еще и *служба доменных имен (DNS, Domain Name System)*, которая позволяет каждый компьютер назвать по имени. В Сети существуют миллионы компьютеров, и, чтобы имена не повторялись, они разделены по независимым доменам.

Таким образом, адрес компьютера выглядит как несколько доменов, разделенных точкой:

<сегмент *n*>. ... <сегмент 3>.<сегмент 2>.<сегмент 1>

Здесь сегмент 1 — домен 1-го уровня, сегмент 2 — домен 2-го уровня и т. д.

Доменное имя — это уникальное имя, которое данный поставщик услуг избрал себе для идентификации, например: ic.vrn.ru или yahoo.com.

Например, доменный адрес (доменное имя) www.microsoft.com обозначает компьютер с именем www в домене microsoft.com. Microsoft — это название фирмы, com — это домен коммерческих организаций. Имя компьютера www говорит о том, что на этом компьютере находится WWW-сервис. Это стандартный вид адреса серверов крупных фирм (например, www.intel.com, www.amd.com и т. д.). Имена компьютеров в разных доменах могут повторяться. Кроме того, один компьютер в сети может иметь несколько DNS-имен.

Домен 1-го уровня обычно определяет страну местоположения сервера (ru — Россия; ua — Украина; uk — Великобритания; de — Германия) или вид организации (com — коммерческие организации; edu — научные и учебные организации; gov — правительственные учреждения; org — некоммерческие организации).

Когда вводится доменное имя, например www.mrsu.ru, компьютер должен преобразовать его в адрес. Чтобы это сделать, компьютер посылает запрос серверу DNS, начиная с правой части доменного имени и двигаясь влево. Его программное обеспечение знает, как связаться с корневым сервером, на котором хранятся адреса серверов имен домена первого уровня (крайней правой части имени, например, ru). Таким образом, сервер запрашивает у корневого сервера адрес компьютера, отвечающего за домен ru. Получив информацию, он связывается с этим компьютером и запрашивает у него адрес сервера mrsu. После этого от сервера mrsu он получает адрес www компьютера, который и был целью данной прикладной программы.

В Интернете используются не просто доменные имена, а универсальные указатели ресурсов *URL (Universal Resource Locator)*.

URL включает в себя:

- метод доступа к ресурсу, т. е. протокол доступа (http, gopher, WAIS, ftp, file, telnet и др.);
- сетевой адрес ресурса (имя хост-машины и домена);
- полный путь к файлу на сервере.

В общем виде формат URL выглядит так:

method://host.domain[:port]/path/filename,

где:

- **method** — одно из значений, перечисленных далее:
 - ✧ file — файл на локальной системе;
 - ✧ http — файл на WWW-сервере;
 - ✧ gopher — файл на Gopher-сервере;
 - ✧ wais — файл на WAIS-сервере (Wide Area Information Server);
 - ✧ news — группа новостей телеконференции Usenet;
 - ✧ telnet — выход на ресурсы сети Telnet;
 - ✧ ftp — файл на FTP-сервере;
- **host.domain** — доменное имя в Интернете;
- **port** — число, которое необходимо указывать, если метод требует номер порта.

Пример: http://support.vrn.ru/archive/index.html.

Префикс http:// указывает, что далее следует адрес Web-страницы, /archive описывает каталог с именем archiv на сервере support.vrn.ru, а index.html — имя файла.

10.2.2. Подключение к Интернету

Подключением к Интернету называют соединение компьютера с сервером, который постоянно подключен к Сети.

Для подключения необходимы пять основных составляющих.

1. *Персональный компьютер.*

2. *Модем.* Название «модем» произошло от основных функций: модулирование (modulation) — преобразование сигнала при передаче и демодулирование (demodulation) — обратное преобразование при приеме. Именно с помощью модема компьютер проще всего подключить к Интернету.

3. *Настроенное программное обеспечение.* Для подключения необходимы специальные программы, позволяющие набирать телефонный номер с помощью компьютера и осуществлять непосредственное подключение к Интернету (такие программы встроены в современные операционные системы). Для установления связи компьютера с Интернетом через модем требуется также пакет программ, называемый драйвером TCP/IP, для ОС Windows — это драйвер Winsock (Windows Sockets). В Windows уже имеется встроенный драйвер Winsock. Для его использования необходимо установить и настроить программу удаленного доступа к сети (Dial-Up Networking). Это может быть сделано в процессе установки Windows или позже с помощью апплета **Установка и удаление программ** в Панели управления.

Для просмотра Web-страниц необходимо также наличие специальной программы для просмотра информации в Интернете — обозревателя сети, или браузера (browser).

4. *Линия связи.* Обычно это аналоговая телефонная линия или линия связи ISDN (Integrated Services Digital Network), которая устанавливает цифровое соединение между персональным компьютером и провайдером. Линия ISDN может передавать информацию без предварительного преобразования в аналоговую форму с помощью модема, что

увеличивает скорость обмена. Телефонная линия связи называется *выделенной*, если она круглосуточно соединяет провайдера и абонента для подключения к Интернету, или *коммутируемой*, если она связывает с Интернетом только во время сеанса связи.

5. *Провайдер* (ISP, Internet Service Provider) — это поставщик услуг Интернета, организация, которая предоставляет возможность подключения к Интернету. Провайдер может быть местным или национальным. Он предоставляет необходимое программное обеспечение, адрес электронной почты и доступ к другим возможностям Интернета.

10.2.3. Информационные ресурсы Интернета

Usenet — сетевые новости

Usenet — это глобальная система телеконференций (или доска объявлений), отсортированная по темам, через которую миллионы людей во всем мире обмениваются информацией. Принцип распространения информации — от одного адресата ко многим. В ходе каждой телеконференции необходим человек — модератор, который следит за выполнением правил работы. Для работы со службой телеконференций используются специальные программы, например, MS Net Meeting для Windows 98. Кроме того, программа MS Outlook Express может работать также и со службой телеконференций.

World Wide Web — система гипертекста

Перечислим основные понятия в World Wide Web (WWW).

- *HTML* (HyperText Markup Language, язык разметки гипертекста). Этот формат описывает документы, которые размещаются в Интернете.
- *HTTP* (Hypertext Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста). Название протокола для взаимодействия клиента и сервера WWW. Был разработан для эффективной передачи по Интернету Web-страниц.
- *URL* (Uniform Resource Locator, универсальный указатель ресурсов). Так называются ссылки на информационные ресурсы Интернета.

Клиенты WWW являются универсальными для различных сервисов, и поэтому WWW играет интегрирующую роль в Интернете. Пользователи Интернета могут получать всю необходимую информацию, используя специальное программное обеспечение — программы просмотра, так называемые WWW-браузеры. В настоящее время популярны программы Microsoft Internet Explorer, Google Chrome, FireFox, Opera, работающие в среде Windows.

FTP — передача файлов

FTP (File Transfer Protocol, протокол передачи файлов) позволяет организовать доступ к файловым архивам. Программа для работы с файловыми архивами называется FTP-клиентом и позволяет копировать файлы с удаленного компьютера на локальный компьютер пользователя. Процесс такого копирования называется *загрузкой*. Те пользователи, которые создают Web-сайты, пользуются протоколом FTP, чтобы пересылать готовые HTML-страницы со своего компьютера на сервер в Интернете, который будет в дальнейшем обрабатывать запросы посетителей этих страниц, т. е. показывать содержимое HTML-документов. FTP-сервер — это мощный компьютер, предназначенный для того, чтобы обрабатывать запросы, приходящие от других компьютеров. Если FTP-клиенту удастся начать процесс соединения с FTP-сервером, он

должен сообщить последнему имя пользователя (login или logon) и пароль (password). Эти обязательные параметры соединения позволяют владельцу сервера быть уверенным в том, что доступ к файлам, расположенным там, имеет не случайный человек, а лишь те, кому они предназначены.

E-mail — электронная почта

Представляет собой сервис отложенного чтения. Главным моментом в электронной почте является взаимодействие двух программ — почтового сервера и почтового клиента. Программное обеспечение, выполняющее функции почтового сервера, установлено на удаленном компьютере. Он может находиться в Интернете у провайдера — поставщика услуг Интернета. Почтовые клиенты — это программы, которые находятся в распоряжении каждого пользователя, отправляющего и принимающего почту. К достоинствам электронной почты относится следующее:

- возможность отправки сообщения сразу нескольким адресатам;
- возможность передачи больших объемов информации;
- большая скорость передачи информации в любую точку земного шара;
- хранение сообщения в «почтовом ящике» до востребования адресатом.

Для работы с электронной почтой имеется большое количество почтовых программ.

Telnet — удаленный доступ

Это программа, обеспечивающая терминальный доступ к удаленным компьютерам. Она позволяет входить на другой компьютер и запускать там программы, что означает работу на удаленном компьютере. Для соединения необходимы знания адреса компьютера, пароля и порта, к которому необходимо присоединиться.

10.2.4. Работа с поисковыми системами

Проблема поиска информации в Интернете является одной из острейших для современного сетевого сообщества. Одной из главных отличительных особенностей виртуального информационного массива является высокая степень его динамики. Каждую секунду в Сети появляются новые материалы, какая-то их часть по разным причинам удаляется с серверов, другая же меняет адресацию.

Важность проблемы информационного поиска в Интернете породила целую отрасль, задача которой заключается именно в том, чтобы помочь пользователю в его навигации в киберпространстве. Составляют эту отрасль специальные поисковые инструменты.

Условно их можно разделить на *поисковые средства справочного типа*, или просто *справочники* (directories), и *поисковые системы в чистом виде* (search engines).

Поисковые средства справочного типа, называемые еще каталогами или рубрикаторами, представляют собой электронные справочники, имеющие привычную для информационных работников иерархическую систематическую или логико-тематическую структуру, несколько напоминающую структуру систематического каталога библиотеки. Работа со справочниками позволяет ориентироваться в ресурсах Интернета в пределах отдельных отраслей знания, углубляясь от общего к частному, менять иерархические ветви и т. д.

К наиболее значительным справочникам всемирного масштаба относятся:

- Yahoo! (<http://www.yahoo.com>);

- LookSmart (<http://www.looksmart.com>);
- Magellan (<http://www.mckinley.com>);
- Galaxy (<http://galaxy.einet.net>).

Среди российских разработок в этой области значатся:

- Яндекс.Каталог (<https://yasa.yandex.ru/>);
- Рамблер ТОП100 (<http://top100.rambler.ru/>);
- Mail.ru (<https://mail.ru/>);
- Улитка (<http://ulitka.ru>).

В основу работы поисковых средств в чистом виде (поисковых машин) заложены совершенно иные технологические принципы. Задача поисковых машин — вести поиск по ключевым словам из полных текстов Web-документов, т. е. проводить максимальное детальное разыскание информации в электронной вселенной. В отличие от справочников, все они функционируют полностью в автоматизированном режиме. Среди внушительного числа поисковых систем выделяются несколько наиболее признанных, позволяющих выявлять информацию с высокой степенью полноты и надежности.

К наиболее авторитетным поисковым системам всемирного масштаба относятся:

- Alta Vista (<http://www.altavista.com>);
- HotBot (<http://www.hotbot.com>);
- Northern Light (<http://www.northernlight.com>);
- Excite (<http://www.excite.com>);
- Google (<https://www.google.com/>);
- InfoSeek (<http://www.infoseek.com>);
- Lycos (<http://www.lycos.com>).

Российские системы этого класса представляют:

- Rambler (<http://www.rambler.ru>);
- Апорт (<http://www.aport.ru>);
- Яндекс (<http://www.yandex.ru>);
- Mail.ru (<https://mail.ru/>).

Приступая к информационному поиску в Интернете, следует всегда помнить несколько основных моментов. Прежде всего, никакие средства навигации — справочники или поисковые машины — не охватывают всего текущего информационного массива Интернета. По некоторым оценкам даже такие признанные лидеры сетевого поиска, как AltaVista, Northern Light или HotBot, отражают не более 10–15% содержания Сети, и цифра эта продолжает снижаться. Причина — колоссальный прирост объемов информации в Интернете, который, несмотря на все усилия навигационных служб, все более и более превращается в кибернетические джунгли.

Для достижения наиболее полных результатов следует применять справочники и поисковые системы в сочетании друг с другом.

Синтаксис языка запросов отражен в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Синтаксис языка запросов

Синтаксис	Что означает оператор	Пример запроса
пробел или &	Логическое И (в пределах предложения)	лечебная физкультура
&&	Логическое И (в пределах документа)	рецепты && (плавленый сыр)

|	Логическое ИЛИ	фото | фотография | снимок | фотоизображение
+	Обязательное наличие слова в найденном документе (работает также в применении к стоп-словам)	+быть или +не быть
()	Группирование слов	(технология | изготовление) (сыра | творога)
~	Бинарный оператор И-НЕ (в пределах предложения)	банки ~ закон
~~ или -	Бинарный оператор И-НЕ (в пределах документа)	путеводитель по Парижу ~~ (агентство | тур)
/(n m)	Расстояние в словах (-назад +вперед)	поставщики /2 кофе музыкальное /(-2 4) образование вакансии ~ /+1 студентов
" "	Поиск фразы	"красная шапочка" (эквивалентно красная /+1 шапочка)
&&/(n m)	Расстояние в предложениях (-назад +вперед)	банк && /1 налоги

Считается, что на сегодняшний день в Интернете присутствует более миллиарда страниц, и каждый день прибавляется еще около миллиона. Вполне очевидно, что поиск в таком обилии источников необходимой информации представляет собой непростую задачу. Для ее решения существуют средства двух принципиально различных типов: поисковые машины и каталоги.

Поисковая система обычно состоит из трех компонентов:

- паука (spider) — автоматической программы, которая, непрерывно перемещаясь по сети, собирает информацию о каждой странице;
- базы данных, в которой хранится вся информация, полученная пауками;
- интерфейса поисковой системы с механизмом поиска по базе данных.

Наиболее распространенными поисковыми системами являются: Google (www.google.ru), Яндекс (www.yandex.ru), Rambler (www.rambler.ru). Важно отметить, что ни одна из существующих поисковых машин не охватила все документы сети. Наиболее близко к решению этой задачи подошла поисковая система Google.

Работа пользователя с поисковой системой сводится к составлению запроса, построенного на ключевых словах, и просмотра найденных ссылок.

Каталоги составляются редакторами, которые просматривают страницы, описывают их и помещают в разделы, соответствующие теме. Поэтому поиск по каталогам осуществляется быстрее и точнее. Их недостатком является охват сравнительно небольшого числа страниц. Так, в самом большом каталоге Open Directory Project (www.dmoz.org) проиндексировано около 2 млн страниц.

Существуют гибридные поисковые сайты, объединяющие в себе как каталог, так и поисковую машину. Например, AltaVista (www.altavista.com).

В ряде случаев (когда обычные поисковые системы не дают результатов) полезными могут оказаться метапоисковые системы. Например, Metacrawler (www.metacrawler.com) и DOGPILE (www.dogpile.com). Они не имеют своей базы, а посылают запрос ко многим поисковым машинам и полученные ответы сортируют, удаляют повторы и предоставляют пользователю.

При поиске в Интернете очень важным моментом является соответствие ответа вопросу. Оно базируется на двух составляющих — полноте (ничего не потеряно) и точности (не найдено ничего лишнего). Не последнее место отводится скорости поиска. Эффективность поиска во многом определяется грамотным планированием поисковой процедуры и умением работать с выбранным ресурсом. План поисковых работ включает выбор поисковых сервисов и инструментов, последовательность их использования в зависимости от предыдущего результата.

10.2.5. Язык HTML

HTML (HyperText Markup Language) — это язык разметки гипертекста. *Гипертекст* — это формат документа, который, кроме текста, может содержать ссылки на другие гипертекстовые документы, картинки, музыку и файлы. *Гиперссылки* — это ссылки, позволяющие переходить от одного Web-ресурса к другому щелчком мыши. При просмотре Web-страницы в браузере ссылки выделяются визуально.

HTML — это формат гипертекстовых документов, использующихся в WWW для предоставления информации. Формат этот описывает не то, как документ должен выглядеть, а его структуру и связи. Внешний вид документа на экране пользователя определяется программой просмотра WWW — браузером, или обозревателем. Если работать за графическим или текстовым терминалом, то в каждом случае документ будет выглядеть по-разному, но структура его останется неизменной, поскольку она задана форматом HTML. Имена файлов в формате HTML обычно имеют расширение htm, html, dhtml, shtml.

HTML — это язык тегов. *Теги* — это команды языка HTML. От остального текста они отделяются угловыми скобками. Например, `<p>`, `</p>`. Теги ставятся парами для определения начала и окончания области кода HTML, на которую они действуют. Например, `<p>` — открывающий тег, `</p>` — закрывающий тег. Теги определяют, какие параметры имеет текст в области их действия, размер, начертание шрифта, выравнивание, цвет, расположение объектов в документе и т. д.

Web-мастера — это пользователи сети, создающие Web-странички и сайты. Для создания HTML-документов Web-мастера используют визуальные редакторы (Microsoft Office SharePoint Designer, Macromedia Dreamweaver MX или AdobeGolive и др.) или простые текстовые редакторы (Блокнот Windows). Создание страниц с помощью визуальных редакторов удобнее, но редактор создает не такой оптимальный HTML-код, как опытный Web-мастер. Кроме того, встраивать многие элементы HTML-кода возможно, только непосредственно редактируя код странички.

Так как создание собственного сервера WWW является сложным и дорогостоящим, то многие пользователи Интернета могут размещать свою информацию на уже существующих серверах.

10.3. Интернет-ресурсы в медицине

Классификация медицинских ресурсов и служб Интернета:

- медицинские консультации;
- электронные магазины медицинского профиля;
- электронные аптеки;
- вызов врача на дом;
- справочные ресурсы;
- профессиональные ресурсы;
- научно-популярные онлайн-медицинские журналы;
- социально ориентированные ресурсы (интернет-школы больных с бронхиальной астмой, сахарным диабетом, нарушениями опорно-двигательного аппарата и т. п.).

Интернет содержит информацию по всем отраслям знаний, в том числе и по медицине, причем имеется медицинская информация, предназначенная как для специалистов различного уровня, так и для пациентов и людей, интересующихся проблемами здоровья. Ее поиск весьма эффективно можно осуществлять при помощи описанных ранее универсальных средств. Однако существуют специальные медицинские системы. Например: Medscape (www.medscape.com), BioMedNet (www.biomednet.com, <http://www.bmn.com>), Medbot (<http://medworld.stanford.edu/medbot/>), Медклуб (<http://www.medclub.ru>).

MedExplorer. Бесплатная медицинская поисковая система для врачей, больных и членов их семей. Система работает с 28 различными категориями материалов, более чем со 140 группами новостей, объявлений и книжным online-магазином «The MedExplorer Bookstore and Conferences».

MEDBOT Super Search. Разрешает использовать до 4 систем поисковых инструментов по выбору из предлагаемых 6 категорий — индексных систем, поисковиков, медицинских каталогов.

Doctor's Choice — медицинская поисковая система, созданная врачами.

Medical World Search — полнотекстовый поиск с использованием индекса Web и медицинского тезауруса (the Unified Medical Language SystemR from the National Library of Medicine) на главных медицинских сайтах. Может передавать запрос на несколько поисковых машин одновременно (InfoSeek, PubMed MEDLINE, HotBot, AltaVista, WebCrawler). Поиск по 100 000 Web-страниц и тысячам избранных медицинских сайтов.

MedHunt — поиск медицинской информации, английский и французский интерфейс.

CiteLine.com — целевой поиск научной информации для ученых-исследователей. Адресация к рецензируемым научно-организованным сайтам, включая сотни обычно «невидимых» и базы данных MEDLINE, NIH clinical trials, US Patents databases и др. Обеспечивает доступ к той информации в базах данных, которая не может быть индексирована обычными поисковыми машинами. Конфиденциальный поиск, защита и соблюдение интересов пользователя.

The Doctors' Reference Site — поиск по медицинским сайтам.

Galenicom — поиск медицинских ресурсов.

WEB Medicine Health On the NET Search — поиск разнообразной медицинской информации в обширных базах данных.

MedLinks — вся медицина в Интернете.

MEDNAVIGATOR — каталог русскоязычных медицинских ресурсов.

MEDAGENT — каталог медицинских сайтов.

Medrating — каталог, рейтинг сайтов, посвященных медицине и здравоохранению.

RUSMEDSERV.com — русский медицинский сервер.

Med-Doc.INFO — портал для врачей, студентов, пациентов.

IT-MEDICAL.RU — научный медицинский интернет-проект. Большое количество литературы на русском языке для специалистов.

Critical.ru — сайт медицины критических состояний.

Rusanesth.com — русский анестезиологический сервер.

Полезны также и специальные базы данных. Они могут быть справочными, библиографическими, реферативными и фактографическими. Справочные базы данных предназначены для поиска справочной информации о том или ином объекте. В библиографических БД содержится библиографическое описание научных публикаций по интересующим вопросам. В реферативных БД библиографические описания дополняются рефератами, кратко отражающими содержания публикаций. Фактографические БД содержат обобщающие сведения о характеристиках и свойствах изучаемых объектов.

Существует несколько сотен баз данных по медицинской тематике. Наиболее известной является медицинская система библиографического поиска Medline.ru (www.medline.ru), содержащая более 7 млн ссылок из более чем 3,5 тыс. медицинских журналов.

В последние годы появляется все больше полнотекстовых медицинских баз данных, содержащих полные тексты исходных публикаций.

Не следует забывать о возможности получения ценной информации с сайтов различных медицинских журналов, а также медицинских и медико-образовательных учреждений. Примерами таких учреждений являются: Первый московский государственный университет им. И.М. Сеченова (www.mma.ru), Ставропольская государственная медицинская академия (www.STGMA.ru), Кубанская государственная медицинская академия (www.ksma.ru), Ростовский государственный медицинский университет (www.rostgmu.ru).

10.4. Телекоммуникационные технологии в медицине

10.4.1. Телемедицина. Определение, цель и направления

Развитие информационно-телекоммуникационных технологий, построение единого информационного пространства и создание национальной телемедицинской системы являются одним из ключевых направлений модернизации российского здравоохранения.

Определение

Телемедицина — это прикладное направление медицинской науки, связанное с разработкой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специализированной информацией на базе использования современных телекоммуникационных технологий, минуя географические, временные, социальные и культурные барьеры.

Целью телемедицины является приближение высококвалифицированной и специализированной консультативной помощи в районные центры здравоохранения с минимальными затратами и параллельное клиническое обучение врачей.

К *направлениям телемедицины* в практическом здравоохранении относят:

- начальную оценку состояния пациента в экстренных случаях для согласования лечения, стабилизации или решения вопросов транспортировки;

- руководство действиями среднего медицинского персонала в случае отсутствия врача локально;
- единовременные или длительные указания по оказанию специализированной помощи при отсутствии специалиста локально;
- консультации, включая консилиумы;
- мониторинг и отслеживание состояния пациентов, находящихся в критическом состоянии, а также хронически больных;
- использование информации и опыта других клиник для ведения и лечения пациента со специфическими заболеваниями и состояниями.

10.4.2. Телемедицинская сеть как элемент единого информационного пространства системы здравоохранения

Телемедицинскую сеть можно рассматривать как элемент единого информационного пространства системы здравоохранения, включающего следующие элементы:

- информационно-аналитической online-системы для оперативного анализа деятельности лечебных и оздоровительных учреждений и обеспечения оптимальных управленческих решений;
- медицинских информационных систем лечебных и оздоровительных учреждений, построенных с использованием международных стандартов обмена медицинской информации;
- телемедицинской сети на базе стационарных, мобильных и переносных телемедицинских комплексов и систем «домашней телемедицины»;
- мобильных электронных карт здоровья на флеш-дисках;
- программно-технических средств и необходимых телекоммуникаций для решения задач обмена медицинской информации и интеграции в единое информационное пространство.

10.4.3. Направления работы телемедицинских центров

Направления работы телемедицинских центров таковы:

- клиническое;
- образовательное;
- научно-исследовательское;
- организационно-методическое;
- информационно-коммуникационное.

Клиническое направление телемедицинских центров заключается в проведении консультаций, организации видеоконференций и консилиумов, работе по пересылке посредством электронной почты результатов диагностических исследований для получения заключений и рекомендациях из удаленных медицинских учреждений. Образовательное направление телемедицинских центров включает организацию и проведение семинаров, учебных циклов для медицинских работников, а также создание и сопровождение серверов, медицинских баз данных и информационно-справочных систем. Научно-исследовательское направление телемедицинских центров представляет разработку и внедрение новых телемедицинских технологий, подготовку и публикацию научных обзоров, статей. Информационно-коммуникационное направление телемедицинских центров заключается в организации обмена информацией отчетного и

статистического характера между учреждениями здравоохранения, специалистами, техническое обеспечение электронными почтовыми ящиками. Организационно-методическое направление телемедицинских центров включает обучение персонала кабинетов ТМ, подготовку и распространение методических материалов.

10.4.4. Основные инструменты телемедицины

Основным инструментом телемедицины является видеоконференция.

Определение

Видеоконференция — это способ обмена видеоизображениями, звуком и данными между двумя или более точками, оборудованными соответствующим аппаратным и программным обеспечением.

Цели интерактивных медицинских видеоконференций в реальном масштабе времени включают следующие элементы:

- учебная деятельность (лекции, семинары, групповые занятия, обсуждения);
- консультирование по поводу различных медицинских и социально-медицинских ситуаций, включая медицинские последствия стихийных бедствий, эпидемиологическую или экологическую обстановку;
- научные дискуссии, обсуждения, семинары и т. п.;
- обмен информацией организационно-методического характера;
- мероприятия, направленные на дальнейшее развитие телемедицины и ее приложений в здравоохранении.

К преимуществам видеоконференций относят возможность аудио-визуального контакта между врачами и пациентом во время проведения консультации или диагностической процедуры, когда консультант находится на большом расстоянии от пациента. Во время проведения сеанса связи имеется возможность передавать любые графические изображения и текстовые данные. При этом можно одновременно с нескольких рабочих мест их редактировать, комментируя выполняемые действия. Кроме того, существует возможность во время видеоконференции с одного компьютера получить доступ к программам, выполняющимся на другом удаленном компьютере. С помощью видеоконференций возможно работать с базами данных, управлять подключенным диагностическим оборудованием и взаимодействовать со специализированными медицинскими автоматизированными системами управления. Врачи могут в реальном времени обсуждать результаты анализов, планировать операцию, контролировать проводимые процедуры, т. е. достигается эффект «виртуального присутствия».

Основные направления телевидеоконференций в России таковы.

- Первичное (догоспитальное) консультирование больных, направляемых затем на плановые операции в ведущие столичные центры. Видеоконференция проводится для уточнения предварительного диагноза, просмотра и обсуждения результатов диагностики и лечения больного, анализа качества обследования и подготовки больного перед операцией. Экономический и социальный аспект видеоконференций состоит в сбережении значительных средств (как денег, так и времени и сил) на поездки больных, пересылку документов, малоэффективные телефонные консультации и т. п.
- Консультации или наблюдение больных после сложных операций, например на сердце. Цель видеоконференции — обсуждение с узкими специалистами из ведущих

медицинских центров состояния пациента, не требующее перевода больных в центральные клиники.

- Срочные консультации больных, находящихся в критическом состоянии (угрожающие жизни травмы). В данном случае срочная видеоконференция является наиболее эффективным способом оказания немедленной квалифицированной консультативной поддержки.

Важным ресурсом телемедицины является дистанционное образование. Под дистанционным образованием обычно понимают обучение при отсутствии прямого контакта с преподавателем. Важный аспект дистанционного медицинского образования — это дистанционное непрерывное обучение и переподготовка медицинских кадров на местах без выезда в центральные учреждения. Отработана технология проведения интерактивных трансляций международных конференций, лекций известных специалистов из ведущих российских и зарубежных клиник.

10.4.5. Этапы развития телемедицины

В развитии телемедицины можно выделить 4 основных этапа. В основу проведенного анализа периодов развития телемедицины было положено несколько критериев: уровень развития информационных телекоммуникационных технологий (ИТТ), используемых в здравоохранении; задачи медицинского характера, решаемые при помощи ИТТ, содержание экспериментальных работ и внедренных в практику методов; состояние правового, экономического, организационного, кадрового, методологического обеспечения электронных методов в медицине.

Первый этап развития телемедицины включал накопление первичной информации о возможностях применения ИТТ в здравоохранении. С начала XX века применялись радиосвязь, телеграф и телефон для решения клинических, эпидемиологических и организационных задач здравоохранения, в том числе для проведения консультаций в российской и советской военной медицине. В те годы доступные средства связи использовались для докладов об эпидемиологической ситуации, заказа медикаментов, обсуждения клинических случаев. В 50-х годах были проведены работы, которые позволили впоследствии развить отдельные методы телемедицины. Была разработана уникальная система радиобиотелеметрии, которая применялась на биологических спутниках, а с 1961 г. — при выполнении орбитальных полетов космонавтов. В 60-х годах аналогичные задачи по контролю состояния выполнялись в спортивной и профессиональной медицине, в частности, в кардиологии. Получил распространение метод передачи ЭКГ по телефону, в 70-е гг. было развернуто около 100 центров дистанционной кардиологической диагностики. Внедрение в здравоохранение компьютерной техники значительно расширило возможности получения, обработки и передачи медицинской информации. Первая лаборатория вычислительной техники была создана в НИИ хирургии им. А.В. Вишневского АМН СССР еще в 60-х гг. и специализировалась на разработке экспертных диагностических систем. Однако в те годы ЭВМ были недоступны не только для ЛПУ, но и для большинства институтов. Ситуация начала меняться лишь в 80-е гг. с появлением персональных компьютеров. Были проведены новые эксперименты в области телемедицины, которые были значительно ближе к ее современному содержанию. Большинство работ выполнялось в виде участия в международных проектах. Тем самым первый период развития телемедицины в России характеризовался использованием доступных технологий связи для дистанционного

оказания медицинской помощи. С появлением компьютерной оргтехники были заложены основные принципы построения технологической и организационной базы телемедицины.

Второй этап разработки и внедрения федеральных и ведомственных телемедицинских проектов приходится на 90-е гг. XX в. Телемедицина в современном понимании стала возможной в 90-х гг. с доступностью Интернета, обеспечивающего обмен информацией между удаленными компьютерами. На новой технологической основе в ряде федеральных центров началось выполнение долговременных телемедицинских проектов. В 1996 г. был выполнен Московский телемедицинский проект, в ходе которого к корпоративной оптоволоконной сети были подключены 32 ведущих НИИ и клиники Москвы. Для систематизации работы по развитию телемедицины, широкому внедрению информационно-телекоммуникационных методов в практическое здравоохранение России в 1995 г. был создан Учебно-исследовательский центр космической биомедицины, а в 1997 г. — Фонд «Телемедицина». Был разработан первый проект федеральной программы «Телемедицина». В эти годы был организован ряд федеральных и ведомственных телемедицинских проектов. Одним из наиболее успешных стал проект «Москва — регионы России», инициатор которого — Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (рис. 10.8).



Рис. 10.8. Видеоконференция из Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева для дистанционного консультирования больного в стационаре г. Салехарда в рамках проекта «Москва — регионы России»

С 1997 г. началось проведение телеконсультаций из регионов с использованием видеоконференцсвязи, циклов видеолекций, в 2000 г. стали организовываться Школы телемедицины. Телемедицинский центр Московского НИИ педиатрии и детской хирургии был создан в 1998 г. Основными направлениями работы стали телеконсультации детей из 39 регионов России и стран СНГ, дистанционное обучение и повышение квалификации врачей. Переход к внедрению телемедицины в практическое здравоохранение выдвинул задачу обучения врачей ее технологиям. Первый элективный курс по телемедицине был организован в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова в 1995 г. С этим же периодом связано создание общественных органов по координации развития телемедицины и разработке ее нормативной базы. С целью оптимизации работ по внедрению телемедицинских технологий в систему управления здравоохранением и охрану здоровья населения в 2000 г. при Минздраве России был создан Координационный совет по телемедицине в системе здравоохранения, а в 2001 г. при Комитете по здравоохранению Государственной Думы РФ — Экспертно-консультативный совет по законодательному обеспечению развития информационных и телемедицинских

технологий. Таким образом, для второго этапа была характерна реализация ряда федеральных, ведомственных и международных телемедицинских проектов. Произошел переход от экспериментальных работ к практическому использованию телемедицинских технологий. Появились организационные модели телемедицинских систем. Возникли прообразы форм обучения телемедицине в виде школ телемедицины и элективных курсов для студентов.

Третий этап развития телемедицины включал создание региональных телемедицинских систем. Третий этап приходится по времени с 2001 г. по настоящее время. Отправной точкой третьего этапа развития телемедицины можно считать несколько официальных документов, прежде всего Концепцию развития телемедицинских технологий в РФ, утвержденную Приказом Минздрава РФ и РАМН от 27.08.2001 № 344/76, и материалы Парламентских слушаний «О телемедицине и информационной политике в области охраны здоровья граждан Российской Федерации» 20.05.2002. Это вызвало в 2001–2002 гг. бурный рост развития региональных телемедицинских центров и проектов в регионах России. По оценкам Минздрава РФ, уже в 2002 г. более 40 регионов России имели опыт телемедицинской деятельности. В основном телемедицинские центры организовывались на базе областных и республиканских больниц.

В Ростовской области (министр здравоохранения РО — д-р мед. наук Быковская Т.Ю.) на базе Государственного бюджетного учреждения «Областная детская больница» (главный врач — канд. мед. наук Пискунова С.Г.) под руководством заведующего отделением канд. мед. наук Шина Владимира Федоровича создано отделение выездной консультативной лечебно-профилактической помощи, специалисты которого, используя телемедицинский мобильный центр для проведения лабораторных и инструментальных исследований, консультируют детей в удаленных территориальных пунктах. Передвижной клиничко-лабораторный и инструментальных комплекс представлен на рис. 10.9.



Рис. 10.9. Передвижной модуль для проведения лабораторных и инструментальных исследований при выездных консультациях специалистов ГБУ РО «Областная детская больница» г. Ростова-на-Дону в регионы области

Мобильные телемедицинские центры могут быть организованы на базе вагонов Российской железной дороги (РЖД) (рис. 10.10), реанимобиля (рис. 10.11), вездехода (рис. 10.12). Переносной телемедицинский комплекс с портативными спутниковыми терминалами позволяет наладить связь с самыми удаленными точками страны (устье Оби, стойбище оленеводов) (рис. 10.13).



Рис. 10.10. Мобильный телемедицинский центр консультативно-диагностической помощи на базе вагона РЖД



Рис.10.11. Мобильный телемедицинский центр на базе реанимобиля



Рис. 10.12. Мобильный телемедицинский комплекс на базе вездехода (Окружная больница ЯНАО, г. Салехард)



Рис. 10.13. Переносной телемедицинский комплекс с портативными спутниковыми терминалами (стойбище оленеводов, устье Оби)

Ввиду децентрализованного характера создания телемедицинских центров сложился достаточно широкий круг их организационно-правовых форм — от инициативных групп, матричных структур, подразделений ЛПУ и вузов до коммерческих и некоммерческих организаций. Развитие телемедицины реализовалось через создание региональных телемедицинских сетей, осуществление программ информатизации регионов и участие в федеральных и международных проектах. Результатами этой работы стало проведение дистанционных консультаций больных в удаленных медицинских центрах, проведение образовательных видеомероприятий для врачей и медсестер. Помимо телемедицинских центров, работающих на базе ведущих учреждений здравоохранения регионов, медицинских вузов, начали создаваться региональные телемедицинские сети, в которые включались районные, городские, специализированные региональные учреждения. Расширился спектр телемедицинских услуг, которые, наряду с телеконсультациями, включали видеообразовательные мероприятия, интернет-трансляции научных конференций, проведение административных видеосовещаний. Получили развитие межрегиональные телемедицинские проекты, концепции внедрения телемедицинских технологий на уровне федеральных округов, разработка механизмов координации развития телемедицинских систем. По данным круглого стола «Законодательные аспекты внедрения телемедицинских технологий», проведенного Комитетом по охране здоровья государственной Думы РФ, в 2009 г. в стране было развернуто 224 телемедицинских центра и кабинета, в том числе в Приволжском федеральном округе — 70 телемедицинских центров, в Северо-Западном — 44, в Сибирском — 27. Однако темпы развития региональных систем во многом зависели от их экономического обеспечения. Несовершенство механизмов финансирования телемедицинской деятельности, наряду с незавершенной нормативной базой, до сих пор является наиболее уязвимым звеном в процессе широкого внедрения ИТТ. Третий этап развития телемедицины характеризуется совершенствованием технологической базы телемедицины, включая информационную, телекоммуникационную, медико-диагностическую составляющие, расширением спектра услуг, активизацией развития телемедицины на региональном и муниципальном уровнях, разработкой и реализацией целого ряда региональных программ и проектов, разработкой отдельных компонентов нормативной базы телемедицины, работами по созданию системы методологического обеспечения телемедицины.

Четвертый этап развития телемедицины характеризуется диверсификацией телемедицинских услуг и связан с ближайшим будущим. С учетом задач, поставленных

программой модернизации здравоохранения, в ближайшее десятилетие можно ожидать массового внедрения телемедицинских технологий в медицине. Переход к концепции «электронного здравоохранения» знаменует следующий этап в развитии телемедицинских технологий в России, основными чертами которого станет диверсификация услуг, включающих клиническое и образовательное направления, использование ИТТ для управленческих механизмов, а также для решения методологических, профилактических, экспертных, надзорных, аналитических, научных задач. В организационном плане федеральная телемедицинская сеть должна стать частью единого информационного пространства здравоохранения. По-видимому, перспективная телемедицинская сеть будет централизованной в плане технологической политики, диспетчеризации, методической поддержки, контроля качества оказываемых услуг, обучения кадров, и децентрализованной в вопросах доступа к медицинской информации, возможности получения телеконсультаций, участия в образовательных и научных мероприятиях. Развитие системы специализированной и высокотехнологичной помощи определяет необходимость внедрения телемедицинских систем на уровне федеральных округов, что позволит эффективно использовать базу федеральных центров, работающих в регионах, а также ведущих региональных медицинских учреждений, эффективно перераспределяя потоки пациентов. Можно ожидать развития международного сотрудничества в сфере телемедицины на основе принципов, изложенных в «Меморандуме о сотрудничестве государств-участников СНГ в области создания совместимых национальных телемедицинских консультативно-диагностических систем». Система телеконсультирования должна использовать мобильные телемедицинские комплексы и специализированные системы. Развитие локальных вычислительных сетей ЛПУ, использование специализированных радиологических и лабораторных информационных систем, PACS-систем, электронных медицинских карт и банков данных позволит качественно увеличить объемы телеконсультаций. Должна получить развитие система консультативных центров и центров дистанционного медицинского контроля, осуществляющих общение с пациентами и консультативную поддержку медицинского персонала, включая удаленную инструментальную диагностику. Развитие «домашней» или «персональной» телемедицины включает системы мониторинга физиологических показателей, возможности передачи информации о состоянии здоровья лечащему (семейному) врачу с использованием регистраторов и видеосвязи для получения консультаций, обращения к профилактическим ресурсам Интернета. Для эффективного развития телемедицины жизненно важны завершение работы над ее нормативной базой, приведение ее в соответствие с требованиями других законов, разработка стандартов, нормативов, технических и организационных требований к работе центров.

10.4.6. Нормативно-правовая база развития телемедицины в Российской Федерации

В табл. 10.2 представлены технологическое, нормативно-организационное и финансовое обеспечение телемедицины на разных этапах ее развития.

Таблица 10.2. Технологическое, организационное и финансовое обеспечение телемедицины на разных этапах ее развития в РФ

Этапы	Основные технологии	Нормативная база	Организационные формы	Финансирование	Формы подготовки кадров/источники информации
Первый (до конца 80-х гг. XX в.)	Телефон, телеграф, радио, телевидение, спутниковая связь	Ведомственные приказы по информатизации	Научные эксперименты, проект «ЭКГ по телефону»	Собственные средства ЛПУ, НИИ и вузов	Отдельные статьи
Второй (90-е гг. XX в.)	Персональные компьютеры, электронная почта, Интернет, видеоконференцсвязь	Положения о проектах, программы информатизации	Федеральные и ведомственные проекты	Гранты, собственные средства ЛПУ и вузов, целевое финансирование проектов	Научные конференции и семинары, журналы, Интернет
Третий (2001 г. — настоящее время)	Те же + PACS-системы, специализированные АРМы, мобильные комплексы, средства домашней телемедицины	Региональные программы, положения о телемедицинских центрах, регламенты	Региональные телемедицинские проекты	Собственные средства ЛПУ и вузов, региональные программы информатизации, в том числе модернизации	Школы и семинары по телемедицине, элективные курсы в отдельных вузах/методические пособия и рекомендации и Интернет
Четвертый (настоящее время и будущее)	Те же + микрокомпьютеры, мобильная связь, нанотехнологии	Федеральная нормативная база, система ведомственных актов	Единая медицинская система РФ	Включение телемедицинских услуг в программы государственных гарантий медицинской помощи	Включение телемедицины в учебные программы вузов/учебники, учебные пособия, Интернет

Накопленный опыт позволяет перейти к системному преподаванию телемедицины в вузах, обучения врачей, медицинских сестер.

10.4.7. Разделы телемедицины

Космическая телемедицина. Внедрение в систему медицинского обеспечения космических полетов. Ведутся работы по созданию системы телемедицинского сопровождения пилотируемых полетов МКС.

Телехирургия и дистанционное обследование. Позволяет осуществить активное воздействие на организм пациента специалиста, находящегося на расстоянии. Развивается в настоящее время в двух направлениях: дистанционное управление медицинской аппаратурой в интерактивном режиме во время диагностических манипуляций и дистанционное проведение лечебных воздействий, хирургических операций на основе использования дистанционно управляемой робототехники.

Ургентная телемедицина. Внедрение телемедицины в практику оказания неотложной медицинской помощи и обеспечения выживания в экстремальных условиях, а также применение телемедицинских технологий при ликвидации последствий техногенных, природных катастроф и оказании помощи жертвам боевых действий и террористических актов.

Телемедицинские системы динамического наблюдения используются для наблюдения за пациентами, страдающими хроническими заболеваниями, а также в условиях стационара на дому. Часто выделяют самостоятельное направление, получившее название «Домашняя телемедицина». Эти же технологии могут применяться на промышленных объектах для контроля состояния здоровья операторов (атомные электростанции).

Военная телемедицина. В России создадут систему военной телемедицины в 2014–2016 гг. По словам министра обороны России Сергея Шойгу, телемедицина особенно необходима для военных врачей, работающих в самых удаленных уголках страны. При необходимости специалисты смогут проконсультироваться в online-режиме с коллегами из медицинских учреждений Москвы и Санкт-Петербурга. Кроме того, военным госпиталям и поликлиникам, которые находятся друг от друга на большом расстоянии и обладают разными возможностями, станет легче обмениваться опытом.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение компьютерной сети.
2. Перечислите основные характеристики компьютерных сетей.
3. Приведите классификации компьютерных сетей.
4. Перечислите обязательные компоненты компьютерной сети.
5. Дайте определение протокола.
6. Перечислите виды каналов в сети.
7. Перечислите основные ЭВМ в компьютерной сети и выделите их функции.
8. Что относят к вспомогательным ЭВМ в компьютерной сети?
9. Расскажите о функциях сетевого программного обеспечения.
10. Дайте классификацию сервисам Интернета.
11. Перечислите типы адресов, используемых в Интернете.
12. Дайте характеристику основным составляющим, необходимым для подключения компьютера к Интернету.
13. Перечислите информационные ресурсы Интернета.
14. Расскажите об основных принципах работы с поисковыми системами.

15. Для чего необходим протокол HTTP?
16. Что такое HTML?
17. Дайте определение основным понятиям HTML.
18. Дайте понятие телемедицины. Цель и направления телемедицины.
19. Назовите основные этапы развития телемедицины в РФ.

Литература

1. *Блажис А.К., Дюк В.А.* Телемедицина. — СПб.: СпецЛит, 2001. — 143 с.
2. *Бройдо В.А., Ильина О.П.* Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов. — 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 560 с.
3. *Владзимирский А.В.* Клиническое телеконсультирование. Руководство для врачей. — Севастополь: Вебер, 2003. — 125 с.
4. *Владзимирский А.В., Лях Ю.Е., Климовицкий В.Г.* Телемедицина: глоссарий. — Серия «Очерки биологической и медицинской информатики». — Донецк: Лебедь, 2001. — 44 с.
5. *Казаков В.Н., Климовицкий В.Г., Владзимирский А.В.* Телемедицина. — Донецк: ООО «Норд», 2002. — 100 с.
6. *Камаев И.А., Леванов В.М., Сергеев Д.В.* Телемедицина: клинические, организационные, правовые, технологические, экономические аспекты. Учебно-методическое пособие. — Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2001. — 100 с.
7. *Кобринский Б.А.* Телемедицина в системе практического здравоохранения. — М.: МЦФЭР, 2002. — 176 с.
8. Медицинская информационная служба «Недуг.Ру» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nedug.ru/>.
9. *Першиков В.И., Савинков В.М.* Толковый словарь по информатике. — 2-е изд., доп. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 543 с.

Глоссарий

Абонентская система — совокупность ЭВМ, программного обеспечения, внешних устройств, терминалов, средств передачи информации и самих пользователей (абонентов), выполняющих прикладные процессы.

Абсолютные ссылки — ссылки на ячейки в формулах при абсолютной адресации ссылок.

Автоматизированное рабочее место врача — рабочее место, оснащенное средствами вычислительной техники, программными средствами и при необходимости медицинским оборудованием для информационной поддержки выполняемых профессиональных задач.

Автосохранение — надстройка, обеспечивающая режим автоматического сохранения рабочих книг через заданный интервал времени.

Автофилترация — надстройка, когда происходит временное удаление ненужных данных и вывод только тех строк, которые удовлетворяют заданному критерию.

Адрес гиперссылки — путь к месту назначения, например, к объекту, документу или Web-странице. Адрес гиперссылки может представлять адрес URL (адрес в Интернете или в интрасети) или сетевой маршрут в формате UNC (к файлу в локальной сети). Адрес гиперссылки может также содержать некоторую специальную адресную информацию (например, объект базы данных, закладку Microsoft Word или диапазон ячеек Microsoft Excel, на которые указывает адрес). При выборе гиперссылки Web-обозреватель или Microsoft Access используют адрес гиперссылки для перехода по заданному адресу.

Адрес ячейки электронной таблицы — имя столбца по вертикали (одна или две буквы латинского алфавита) и имя строки (цифровое обозначение).

Апплет — небольшое приложение, с помощью которого создаются динамичные Web-страницы.

База данных (БД, data base, DB) — совокупность взаимосвязанных данных, используемых под управлением СУБД.

База данных Microsoft Access — совокупность данных и объектов, относящихся к определенной задаче. База данных Microsoft Access может содержать таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы, модули и ярлыки страниц доступа к данным. Ядро базы данных Microsoft Jet управляет данными, которые содержатся в таблицах, находящихся в базе данных. Данные в связанных таблицах могут содержаться в другой базе данных Access, во внешнем источнике данных, таком как база данных dBase или электронная таблица Microsoft Excel, а также в источнике данных ODBC, таком как Microsoft SQL Server.

База данных ODBC — база данных, для которой существует драйвер ODBC (Open Database Connectivity), позволяющий импортировать, присоединять или экспортировать данные.

База данных SQL — база данных, для управления которой используется язык SQL (Structured Query Language).

Баннер — рекламная врезка на Web-странице, являющаяся одновременно гиперссылкой.

Бегущая строка — в Microsoft Access элемент управления, используемый для размещения бегущей строки, т. е. движущегося текста; на странице доступа к данным этот элемент управления также называют бегущей строкой.

Битовое графическое изображение — изображение, состоящее из набора точек, хранящих информацию о цвете данной точки.

Браузер — программа для просмотра Web-страниц.

Буфер обмена — область памяти, предоставляемая операционной средой в распоряжение различных программ.

Векторное графическое изображение — набор линий, представляющих уравнения третьего порядка.

Верхний колонтитул — область документа, которая используется для вывода данных, таких как заголовки столбцов, даты или номера страниц, печатающихся сверху на каждой странице отчета.

Винчестер — внешнее запоминающее устройство на жестких несменных магнитных дисках, объединенных в пакет.

Влияющие ячейки электронной таблицы — ячейки, на которые ссылается формула в текущей ячейке.

Внешнее объединение — объединение, при котором каждая пара соответствующих записей из двух таблиц объединяется в одну запись в результирующем наборе записей запроса. Если для некоторых записей из первой таблицы (которая является источником всех записей в результирующем наборе) не находится соответствующих записей во второй таблице, такие записи все равно будут включены в результирующий набор запроса, представления или сохраненной процедуры, однако на месте отсутствующих записей второй таблицы будут находиться пустые ячейки.

Внешняя база данных — любая база данных, отличная от текущей. В базе данных Microsoft Access или в проекте Microsoft Access внешняя база данных может служить источником импортируемых таблиц и получателем экспортируемых таблиц. Кроме того, в базе данных Access может быть источником связываемой таблицы, а также получателем таблицы, являющейся результатом запроса на создание таблицы в запросе к серверу.

Время компиляции — время, в течение которого Visual Basic готовит программу для выполнения. Компиляция модулей выполняется автоматически перед их запуском.

Выключка текста — способ выравнивания текста.

Вычисляемое поле — поле в запросе, в котором выводится результат расчета выражения, а не сохраненные данные.

Вычисляемый элемент управления — элемент управления в форме, отчете или на странице доступа к данным, в котором выводится результат расчета выражения, а не сохраненные данные. Значение элемента управления пересчитывается при каждом изменении выражения.

Гибкий диск — съемный магнитный носитель для постоянного хранения информации (в виде файлов).

Гипермедийный документ — документ, в котором каждый элемент может являться ссылкой на другой документ или его часть.

Главная таблица — таблица на стороне «один» при связи двух таблиц с отношением «один-ко-многим». В главной таблице должно существовать ключевое поле, а все записи в ней должны быть уникальными. Примером главной таблицы может служить таблица имен клиентов, каждое из которых однозначно идентифицируется с помощью ключевого поля (столбца) «КодКлиента».

Глобальные сети — физические линии связи и разделяемые ресурсы, объединенные соглашением о соединении сетей и использованием одинаковых протоколов связи.

Графический редактор — программа для создания и изменения графических изображений.

Группа параметров — элемент управления в форме или отчете, содержащий набор флажков, переключателей или выключателей. На странице доступа к данным группа может содержать набор переключателей.

Данные — отображенные на некотором носителе свойства объектов, которые могут быть измерены или сопоставлены с определенными эталонами.

Даты ячеек Excel — тип данных ячейки электронной таблицы, обеспечивающий добавление к дате числа или вычисление разности двух дат.

Денежный формат ячеек Excel — формат ячеек электронной таблицы, обеспечивающий такое представление чисел, где каждые три разряда разделены запятой.

Дескриптор — уникальное целое значение (длинное целое в 32-разрядной среде), которое используется для идентификации и доступа к окну формы или отчета. Значение дескриптора возвращается в свойстве hWnd.

Дискретизация — процесс разбиения сигнала на отдельные составляющие, взятые через равные промежутки времени, величины которых зависят от частоты дискретизации.

Домен — группа ресурсов информационной сети, либо управляемых одним компьютером, либо работающих под самым общим началом одной сетевой рабочей машины, сетевого узла.

Доменное имя — уникальное имя, которое данный поставщик услуг избрал себе для идентификации, например: ic.vtn.ru или yahoo.com.

Доменный адрес — адрес в виде определенной последовательности слов, который соответствует конкретному IP-адресу.

Драйвер — системная программа, располагающаяся «между» прикладной программой и периферийным устройством или памятью и выполняющая служебные функции.

Зависимые ячейки электронной таблицы — ячейки, содержащие формулы, которые ссылаются на текущую ячейку.

Заголовок окна — полоса, находящаяся вверху экрана, содержащая несколько служебных кнопок окна, по концам полосы, название программы.

Загрузка — процесс копирования файлов с удаленного компьютера на локальный компьютер пользователя.

Загрузочные вирусы — блоки программного кода, поражающие определенные системные области магнитных носителей.

Запрос к серверу — запрос SQL, используемый для передачи команд прямо на сервер базы данных ODBC (например, Microsoft FoxPro). Запрос к серверу позволяет непосредственно работать с таблицами на сервере вместо обработки их данных с помощью ядра Microsoft Jet.

Запрос — требование на отбор данных, хранящихся в таблицах, или требование на выполнение определенных действий с данными. Запрос позволяет создать общий набор записей из данных, находящихся в разных таблицах, который будет служить источником данных для формы, отчета, или страницы доступа к данным. В базе данных Microsoft Access (в файле с расширением mdb) пользователь имеет возможность создавать запросы, которые сохраняются как отдельные объекты и отображаются в окне базы данных. Кроме того, запросы можно создавать как инструкции SQL, которые являются значением свойства **Источник записей** (RecordSource) формы, отчета или раздела страницы доступа к данным. Инструкция SQL не отображается в окне базы данных; она сохраняется с формой или отчетом в базе данных Access или со страницей доступа к данным вне базы данных Access.

Знания — систематически подтверждаемая опытным или логическим путем информация об объекте.

Имя файла — обозначение файла, которое состоит из собственного имени и расширения. Расширение может отсутствовать, и тогда имя совпадает с собственным именем. Собственное имя файла в MS-DOS содержит от 1 до 8 символов, а расширение — от 1 до 3 символов. Расширение (если оно имеется) отделяется от собственного имени точкой. В Windows поддерживаются длинные имена файлов (до 255 символов).

Инструмент «Буква» — инструмент, который предназначен для написания текстов и внесения в тексты различных символов.

Инструмент «Карандаш» — инструмент, который предназначен для создания прямых и кривых линий.

Инструмент «Квадрат» — инструмент, который предназначен для создания прямоугольных объектов.

Инструмент «Ковшик» — инструмент, который предназначен для заливки объектов цветом или наполнителями-орнаментами (шаблонами).

Инструмент «Лупа» — инструмент, который предназначен для увеличения или уменьшения изображения объекта на экране.

Инструмент «Перо» — инструмент, который предназначен для работы с контурами объектов.

Инструмент «Стрелка» — инструмент, который предназначен для выделения и манипулирования объектом.

Инструмент «Шейпер» — инструмент, который предназначен для изменения формы объекта.

Инструмент «Эллипс» — инструмент, который предназначен для создания круглых и овальных объектов.

Интерактивные сервисы Интернета — сервисы, требующие быстрого реагирования.

Интерпретатор (от англ. *interpreter* — истолкователь, устный переводчик) — переводит и выполняет программу строка за строкой.

Интерфейс — объединение модулей микропроцессорного устройства в единую систему, которое производится посредством единой системы сопряжения.

Информатика — наука об информационных процессах и связанных с ними явлениях в природе, обществе и человеческой деятельности.

Информационная компьютерная технология — система методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки и защиты информации на основе применения средств вычислительной техники и связи, развитого программного обеспечения, а также способов, с помощью которых информация предлагается клиентам.

Информационная система — комплекс методологических, программных, технических, информационных, правовых и организационных средств, поддерживающих процессы функционирования информатизируемой организации.

Информационная технология управления — совокупность организационной и электронно-вычислительной техники, а также средств связи, обеспечивающих сбор, накопление, обработку и транспортировку информации для эффективного решения задач управления организацией.

Информационные технологии поддержки принятия решений — инструментарий выработки рекомендаций для лица, принимающего решение, а также инструментарий подготовки данных для этого пользователя.

Информация — осознанные (поняты) субъектом (человеком) данные, которые он может использовать в своей (профессиональной) деятельности.

Итоговые вычисления — получение числовых характеристик, описывающих определенный набор данных в целом.

Каталог — поименованная группа файлов на гибком или жестком магнитном диске.

Клавиатура — стандартное устройство для ввода в персональный компьютер алфавитно-цифровой информации и управляющих сигналов.

Клавиши быстрого вызова — функциональные клавиши или сочетания клавиш, такие как <F5> или <Ctrl>+<A>, которые служат для выполнения команд меню. В отличие от них, клавишами доступа называют сочетания клавиш, такие как <Alt>+<Ф>, которые переводят фокус в меню, на команду или на элемент управления без использования мыши.

Клавиши доступа — сочетания клавиш, такие как <Alt>+<Ф>, которые позволяют перевести фокус в меню, на команду меню или на элемент управления без использования мыши. Например, для передачи фокуса команде меню следует при нажатой клавише <Alt> нажать назначенную клавишу меню, а затем нажать назначенную клавишу команды меню. Кроме клавиш доступа для быстрого выполнения некоторых команд меню применяются стандартные функциональные клавиши или сочетания клавиш (клавиши быстрого вызова), например, <F5> или <Ctrl>+<A>.

Клиент — приложение, посылающее запрос к серверу. Он отвечает за обработку, вывод информации и передачу запросов серверу. В качестве клиента может быть использована любая ЭВМ.

Клиент-сервер — схема взаимодействия различных программ в сети, при которой клиент находится на компьютере пользователя, а сервер — на соответствующем сервере.

Клиентская и серверная части приложения — приложение, состоящее из двух файлов базы данных. Файл серверной части базы данных содержит таблицы. Файл клиентской части приложения содержит все остальные объекты базы данных (запросы, формы, отчеты, макросы и модули) и связывается с таблицами в приложении данных. Обычно серверную часть базы данных размещают на сервере сети, а копии клиентской части базы данных устанавливают на рабочих станциях отдельных пользователей.

Кодирование информации — процесс преобразования информации из одной формы представления в другую. Декодирование — это воспроизведение закодированной информации.

Командная строка — строка экрана или поле ввода, в котором пользователь набирает команду или адрес объекта в ответ на приглашение MS-DOS или на запрос диалогового окна.

Командный режим работы табличного процессора — режим выбора и выполнения нужной команды главного меню.

Командный файл — текстовый файл с расширением bat, строки которого содержат последовательно исполняемые команды.

Коммуникационная подсеть — ядро сети, представляющее совокупность физической среды передачи данных (кабелей, проводов и т. д.), аппаратных и программных средств, обеспечивающих взаимодействие абонентских систем.

Компилятор (англ. *compiler* — составитель, собиратель) — специальная программа, которая читает всю программу целиком, делает ее перевод и создает законченный вариант программы на машинном языке, который затем и выполняется.

Компьютерная сеть (сеть ЭВМ, computer network) — вычислительный комплекс, включающий территориально распределенную систему компьютеров и их терминалов, объединенных в единую систему.

Контекстное меню — список команд, который открывается, если щелкнуть правой кнопкой мыши на панели инструментов, в окне свойств, на элементе управления, на объекте или в области экрана (например, на заголовке или фоновой области окна). Набор команд контекстного меню зависит от выбранного объекта.

Контент — содержательное наполнение сайтов, баз данных и других информационных ресурсов (в отличие от интерфейса и программной оболочки).

Курсор — в текстовом режиме мигающая полоска (метка) на экране, подчеркивающая ту позицию строки, в которую будет выведен символ при нажатии алфавитно-цифровой клавиши. После вывода символа курсор перемещается вправо на следующую позицию строки. В графическом режиме различают текстовый курсор, который выполняет такую же функцию, как и в текстовом режиме, и указатель мыши.

Ленточная форма — форма, в которой на экран в режиме формы выводятся несколько записей. Для того чтобы определить форму как ленточную форму, необходимо указать для свойства **Режим по умолчанию** значение «Ленточная форма».

Линейка — линия, на которой нанесены засечки, как на линейки с заданной размерностью.

Линии прокрутки стола — линии, предназначенные для перемещения рабочего стола.

Личный код (PID) — набор от 4 до 20 алфавитно-цифровых символов (с учетом регистра), который в Microsoft Access вместе с именем учетной записи однозначно определяет пользователя или группу в рабочей группе Microsoft Access. Личный код и имя учетной записи вводятся при создании новой учетной записи пользователя или группы.

Логические функции Excel — функции, производящие вычисления, результатом которых могут быть значения ИСТИНА или ЛОЖЬ (да или нет).

Локальная сеть — коммуникационная система, поддерживающая в пределах одного здания или некоторой ограниченной территории один или несколько высокоскоростных каналов передачи цифровой информации, предоставляемых подключаемым устройствам для непродолжительного использования.

Макровирусы — особая разновидность вирусов, которая поражает документы, выполненные в некоторых прикладных программах, имеющих средства для исполнения макрокоманд.

Макрокоманда — основной компонент макроса; замкнутая инструкция, самостоятельно или в комбинации с другими макрокомандами определяющая выполняемые в макросе действия. В других макроязыках макрокоманды иногда называют просто командами.

Мастер Web-форм — надстройка, предназначенная для создания формы, размещаемой на Web-узле, при этом данные, введенные посетителями, автоматически добавляются в базу данных, связанную с формой.

Мастер подстановок — надстройка, позволяющая автоматизировать создание формулы для поиска данных в таблице по названию столбца или строки.

Мастер суммирования — надстройка, позволяющая автоматизировать создание формул для суммирования данных в столбце таблицы.

Мастер шаблонов для сбора данных — надстройка, предназначенная для создания шаблонов, которые служат как формы для ввода записей в базу данных.

Математические функции Excel — функции, содержащие возможности научных калькуляторов.

Медицинская автоматизированная информационная система — совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в лечебно-профилактическом учреждении.

Меню — полоса сверху рабочего окна, содержащая пункты для выбора тех или иных действий.

Микропроцессор — интегральная схема, которая выполняет поступающие на его вход математические и логические команды.

Микропроцессор — полупроводниковое устройство, состоящее из одной или нескольких программно-управляемых БИС, включающих все средства, необходимые для обработки информации и управления, и рассчитанное на совместную работу с устройствами памяти и ввода-вывода информации.

Модем — устройство, обеспечивающее модуляцию и демодуляцию передаваемых сигналов.

Модуль отчета — модуль, содержащий программы всех процедур обработки событий, возникающих в конкретном отчете или в его элементах управления. Кроме того, в модуль отчета включают другие процедуры Sub и Function, относящиеся к данному отчету. Модуль отчета является одним из модулей класса.

Монитор — стандартное устройство отображения информации на экране. Может работать в текстовом или графическом режиме.

Мышь — манипулятор. Ручное устройство для указания координат экрана и передачи простейших команд.

Надстройка — процедура Visual Basic и любые объекты, которые открывает эта процедура, сохраненные в базе данных и добавляемые или удаляемые в интерфейсе пользователя Microsoft Access с помощью диспетчера надстроек. Некоторые из надстроек, такие как мастера Microsoft Access, устанавливаются вместе с Microsoft Access. Кроме того, пользователь имеет возможность создать собственные надстройки или приобрести надстройки у независимых поставщиков.

Надстройки — специальные средства, расширяющие возможности программы Excel.

Нижний колонтитул — область документа, которая используется для вывода данных, таких как итоговые значения, даты или номера страницы, печатающихся снизу на каждой странице отчета.

Обновление записей — в базе данных Microsoft Access это повторный вывод записей в форме или в объекте в режиме таблицы с учетом изменений и с указанием удалений, выполненных вами в других объектах или другими пользователями (при работе в сети). В проекте Microsoft Access — повторное выполнение базового запроса активной формы или объекта в режиме таблицы для отображения изменений в записях, вывода добавленных записей или исключения удаленных записей.

Оболочки — программы, созданные для упрощения работы со сложными программными системами.

Объект — любая линия, фигура, текст, битовый рисунок, который участвует в построении изображения.

Окно — прямоугольная область, в которой располагается активный документ. Число окон соответствует количеству открытых файлов (документов).

Оператор — символ или слово, например > или Or, указывающие выполнение операции над одним или несколькими элементами. Microsoft Access поддерживает операторы различных типов, в том числе арифметические и логические, операторы сравнения и операторы слияния строковых значений (конкатенации).

Операционная система — комплекс взаимосвязанных системных программ, назначение которых — организовать взаимодействие пользователя с компьютером и выполнение всех других программ.

Опция — 1) один из выбираемых вариантов; 2) дополнительная возможность, указываемая в меню и предназначенная для модификации (изменения) стандартного режима работы.

Основной формат ячеек Excel — формат ячеек электронной таблицы, который используется по умолчанию, обеспечивая запись данных в том же виде, как они вводятся или вычисляются.

Отложенные сервисы Интернета — сервисы, характеризующиеся тем, что запрос и получение информации могут быть разделены по времени на неопределенный срок.

Относительные ссылки — ссылки на ячейки в формулах по умолчанию.

Отчеты — средство для представления информации из базы данных в виде печатного документа.

Пакет анализа — надстройки, обеспечивающие дополнительные возможности анализа наборов данных.

Палитра цветов — полоса, расположенная внизу окна и предназначенная для выбора цвета.

Панель команд — панели инструментов, строки меню и контекстные меню (вызываемые щелчком правой кнопки мыши), фактически являющиеся одинаковыми объектами, для которых в интерфейсе пользователя используется термин «панели инструментов», а в Visual Basic для приложений термин «панели команд». Существуют панели команд трех типов: строка меню, панель инструментов и всплывающее меню. К типу всплывающих меню относятся ниспадающие меню в строке меню (такие как меню **Правка**) и контекстные меню (вызываемые щелчком правой кнопки мыши). Каждый тип может включать встроенные и пользовательские команды.

Панель управления — часть экрана, дающая пользователю информацию об активной ячейке и ее содержимом, меню и режиме работы.

Панель элементов — панель, содержащая инструменты, с помощью которых в режиме конструктора создаются элементы управления в форме, отчете или на странице доступа к данным. Для того чтобы вывести или скрыть панель элементов, выберите в меню **Вид** команду **Панель элементов**.

Периферийные устройства — часть аппаратного обеспечения, конструктивно не входящая в основной блок ЭВМ, но позволяющая расширить функциональные возможности компьютера.

Печатающее устройство (ПУ) — устройство, предназначенное для вывода твердой копии документа.

Пиксел — термин, полученный от соединения *picture element*; точка, являющаяся минимальным графическим элементом изображения на экране.

Подключение к Интернету — соединение компьютера с сервером, который постоянно подключен к Интернету.

Подсказка — опция для оперативного получения подсказки о назначении кнопки-инструмента прямо под указателем мыши.

Поиск решения — надстройка, используемая для решения задач оптимизации, в ходе которых подбираются оптимальные значения и задаются ограничения.

Поле инструментов — поле, содержащее набор кнопок с изображением основных инструментов.

Поле — элемент таблицы, содержащий определенную информацию, например фамилию. Термин «поле» применяется как для столбца, так и для ячейки таблицы. Для вывода информации, содержащейся в поле, в формах или на страницах доступа к данным используется элемент управления, например, текстовое поле. В некоторых базах данных, таких как Microsoft SQL Server, вместо термина «поле» используется термин «столбец».

Полоса информации — полоса, предназначенная для вывода информации об объектах.

Портал — Web-сайт, с которого пользователи начинают движение по Интернету.

Почтовые клиенты — программы, которые отправляют и принимают почту.

Предварительный просмотр — вывод данных или модулей на экран в том виде, который они будут иметь при печати. Существуют два режима предварительного просмотра: режим просмотра перед выводом на печать и режим просмотра образца.

Презентация PowerPoint — набор слайдов и спецэффектов (слайд-фильм), раздаточные материалы, а также конспект и план доклада, хранящиеся в одном файле PowerPoint.

Принтер — устройство отображения информации на бумаге. Различают матричные, струйные, лазерные, 3D-принтеры.

Провайдер — поставщик услуг Интернета.

Программа — особый вид информации в виде двоичных кодов (нулей и единиц), воспринимаемых процессором как команды к выполнению каких-то действий.

Программные вирусы — блоки программного кода, целенаправленно внедренные внутри других прикладных программ.

Протокол — совокупность правил, в соответствии с которыми происходит передача информации через сеть.

Процентный формат ячеек Excel — формат ячеек электронной таблицы, обеспечивающий представление введенных данных в форме процентов со знаком %.

Прямые сервисы Интернета — сервисы, характеризующиеся тем, что информация к клиенту возвращается немедленно, но может быть отложена на неопределенный срок для ознакомления.

Путь к файлу — обозначение файла с указанием цепочки каталогов, ведущих к файлу и имени.

Рабочая книга — файлы Microsoft Excel, которые могут содержать несколько рабочих листов.

Рабочее поле электронной таблицы — пространство электронной таблицы, состоящее из ячеек, названий столбцов и строк.

Рабочие листы электронной таблицы — таблицы, диаграммы и модули Visual Basic в электронной таблице.

Рабочий стол — область экрана для размещения рабочих объектов.

Разделитель — символ, используемый для разделения компонентов текстовых или числовых значений. За исключением символа разделителя полей, символы разделителей выбираются на вкладке **Числа** в окне **Язык и стандарты** в Панели управления Microsoft Windows.

Разметка — использование специальных кодов, легко отделяемых от смыслового содержания документа и используемых для реализации гипертекста.

Редактор текстов — программное средство для ввода и модификации текстовых файлов или текстовых документов.

Режим готовности работы табличного процессора — режим выбора ячейки или блока ячеек для корректировки или выполнения какой-либо операции.

Режим редактирования работы табличного процессора — режим внесения изменения в содержимое ячейки без полного повторения ее набора с клавиатуры.

Сайт — совокупность страниц, объединенных по смыслу и (или) по оформлению.

Свободный текст диаграммы — текст, вносимый в диаграмму самостоятельно по желанию.

Сводная форма — интерактивная таблица, позволяющая быстро обобщить большое количество данных с использованием формата и способов обработки, которые указываются пользователем. Ее называют сводной формой, поскольку она позволяет путем чередования заголовков строк и столбцов группировать в ней данные различными способами, для того чтобы по-разному представить исходные данные, аналогично сводному отчету Excel.

Связанная таблица — таблица, которая сохраняется в файле, не принадлежащем открытой базе данных, однако является доступной из Microsoft Access. Пользователь имеет возможность добавлять, удалять и изменять записи в связанной таблице, но не может изменять ее структуру.

Связанный текст диаграммы — заголовки элементов диаграммы.

Связывание таблиц — установление связи с данными из другого приложения, которая позволяет просматривать и изменять данные и в исходном приложении, и в Microsoft Access. Допускается также связывание таблиц из других баз данных Microsoft Access, что позволяет использовать их без открытия этих баз данных. В предыдущих версиях Microsoft Access для данного процесса использовался термин «присоединение».

Сервер — персональная или виртуальная ЭВМ, выполняющая функции по обслуживанию клиентов и распределяющая ресурсы системы: принтеры, базы данных, программы, внешнюю память и др.

Сетевой сервер — компьютер, хранящий данные, поступающие из сети, и по мере необходимости обеспечивающий их посылку в сеть для использования другими компьютерами.

Сигнал — изменяющийся во времени физический процесс, отражающий некоторые характеристики объекта.

Система управления базой данных (СУБД, DBMS) — программная система, обеспечивающая определение физической и логической структуры базы данных, ввод информации и доступ к ней.

Слайд — отдельная «страница» презентации. Слайды могут содержать заголовки, текст, диаграммы, таблицы, рисованные объекты и фотографии, фильмы и звук.

Спецификации импорта/экспорта — спецификации, в которых сохраняются сведения, необходимые Microsoft Access для импорта или экспорта текстовых файлов с фиксированной длиной записей или текстовых файлов с разделителями. Спецификации импорта/экспорта создаются с помощью мастера по импорту или экспорту текстовых файлов и сохраняются в той базе данных, в которой выполнялся мастер.

Список электронной таблицы — последовательность строк рабочего листа, содержащих подобные по типу данные.

Ссылки и массивы Excel — функции обработки таблиц данных.

Статистические функции Excel — функции, обеспечивающие вычисление статистических параметров.

Статические IP-адреса — адреса, закрепленные за теми узлами Интернета, которые должны присутствовать в Сети постоянно.

Строка состояния электронной таблицы — строка, которая выводит информацию о выбранной команде или выполняемой операции.

Строка формул электронной таблицы — строка, располагающаяся под панелями инструментов и демонстрирующая адрес текущей ячейки и ее содержимое.

Табличный процессор — специальный комплекс программ для управления электронной таблицей.

Теги — управляющие конструкции языка HTML, которые вставляются непосредственно в текст документа.

Текстовые данные ячеек Excel — тип информации ячейки электронной таблицы, имеющий описательный характер и включающий алфавитные, числовые и специальные символы.

Текстовые функции Excel — функции, обеспечивающие сравнение, преобразование и форматирование текста в ячейках.

Текстовый процессор — прикладное программное обеспечение, используемое для создания текстовых документов.

Текущая (активная) ячейка электронной таблицы — ячейка электронной таблицы, в которой в данный момент находится курсор.

Терминал — оконечное устройство, предназначенное для ввода или вывода информации.

Терминальный сервер — сервер, который обеспечивает выполнение функций многопользовательской системы.

Транслятор (от англ. *translator* — переводчик) — программа-переводчик. Она преобразует программу, написанную на одном из языков высокого уровня, в программу, состоящую из машинных команд.

Трафик — поток сообщений в сети передачи данных, определяющий загрузку сети, а также путь, по которому шло сообщение от пользователя к адресату.

Удаление файла — объявление области, занятой файлом на диске, свободной для использования другими файлами.

Узелки — точки соединения элементарных кривых и прямых.

Файл — поименованная совокупность байтов, записанная на жесткий или гибкий магнитный диск. Эта совокупность необязательно занимает непрерывную область памяти на диске.

Файловый сервер — персональный компьютер, на котором установлена сетевая операционная система и который содержит центральное устройство внешней памяти (обычно жесткие диски).

Фильтр по форме — способ отбора данных, использующий версию текущей формы или таблицы с пустыми полями. Пользователь вводит в эти поля значения, которые должны содержаться в отбираемых записях. В проекте Microsoft Access имеется возможность отбирать данные на сервере до их загрузки из базы данных с помощью серверного фильтра по форме.

Финансовые функции Excel — функции, позволяющие рассчитать проценты, уменьшение и увеличение суммы капитала.

Флажок — элемент управления, указывающий, является ли включенным некоторый параметр. Если параметр включен, на флажке появляется метка, как правило, в виде галочки.

Формат JPEG (Joint Photographic Experts Group) — формат графических файлов, поддерживаемый многими Web-обозревателями. Формат JPEG был разработан для сжатия и сохранения фотографических изображений. Он лучше всего подходит для изображений, содержащих много цветов, таких как отсканированные фотографии. Файлы JPEG, имеющие в Windows расширение имени jpg или jpeg, представляют сжатые точечные рисунки.

Формат с фиксированным количеством десятичных знаков ячеек Excel — формат ячеек электронной таблицы, обеспечивающий представление чисел в ячейках с заданной точностью.

Формат — правила представления чисел, дат, значений времени или текста на экране или на печати. В базах данных Microsoft Access определен ряд стандартных форматов для полей с типами данных «Числовой», «Дата/время» и «Логический», а в проектах Microsoft Access — для эквивалентных типов данных SQL. Кроме того, пользователь имеет возможность создавать собственные форматы с помощью специальных символов форматирования. Конкретный вид стандартных форматов печати и отображения определяется настройками, выбранными в окне **Язык и стандарты** в Панели управления Microsoft Windows.

Формула электронной таблицы — выражение, которое вычисляет новое значение по уже существующим.

Функция электронной таблицы — определенное выражение, которое имеет один или несколько аргументов и возвращает единственное значение.

Чипсет (Chipset) — набор микросхем, установленных на материнской плате для обеспечения работы процессора по обмену данными с периферийными устройствами.

Числовые данные ячеек Excel — тип информации ячейки электронной таблицы, с которой производятся математические операции, исключая алфавитные и специальные символы.

Экспертные системы — сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультации менее квалифицированных пользователей.

Электронная таблица — таблица в электронном виде, в ячейках которой записаны данные различных типов: тексты, даты, формулы, числа.

Ярлык — ссылка на какой-либо объект (папку, программу, документ), представленная на экране (в окне папки) специфическим значком.

Ярлычки листов — вкладки для перемещения от листа к листу.

Предметный указатель

В

BIOS, 56
Blu-ray-disk, 67

С

Card Reader, 71

D

Domain Name System, 380

E

E-mail, 383

H

HyperText Markup Language, 382, 386

P

Plug and Play, 62

S

SmartArt, 128

T

Telnet, 383

U

Universal Plug and Play, 378
Usenet, 382

W

Web-мастер, 386
Web-страница, 379
WordArt, 130, 209
World Wide Web, 382

A

Абзац, 109, 118, 137
Автоматизированное рабочее место, 37, 252
– врача, 253
Автофильтр, 163
Адаптер, 54, 61
Адрес
– IP, 379, 380
– MAC, 379
– компьютера, локальный, 380
– ячейки, 145
Адресация абсолютная, 159

Анализ ROC-кривых, 335

Б

База данных, 168
– окно, 171
– реляционная, 169
– создание, 174
– сохранение, 174
Базовая система ввода-вывода, 56
Байт, 18, 23
Безопасность информационной системы, 82
Биоусилитель, 297
Бит, 18
Блок системный, 54
Бомба логическая, 83

В

Видеоконференция, 390
Вирус, 83
Волна пульсовая, 234
Выражение в запросе, 189

Г

Генератор тактовых импульсов, 54
Гиперссылка, 125, 386

Д

Данные, 15
Декодирование информации, 17
Джойстик, 73
Диаграмма, 155
Дигитайзер, 73
Диск
– жесткий магнитный, 53, 64
– оптический, 53, 65
Дискретизация, 18
Дисплей, 45, 76
Документ
– гипермедийный, 379
– информационный, 31
– медицинский, 30
Доступ несанкционированный, 83
Драйвер, 54, 63, 87, 90

Е

Емкость запоминающего устройства, 46

З

Запись, 169
– поиск, 185
– удаление, 177
Запрос, 170, 189

- выражение, 189
- вычисление, 193
- на выборку, 189, 190
- на добавление записей, 195
- на изменение, 189
- на создание таблицы, 194
- на удаление записей, 195
- перекрестный, 189
- с параметром, 189, 192
- Захватчик паролей, 83
- Защита данных в ячейке, 148
- Зерно, 20
- Знания, 15, 287

И

- Имитация, 241
- Имя доменное, 380
- Инженерия знаний, 288
- Интернет, 379
- Интерпретатор, 88
- Интерфейс, 63
- Информатика, 23, 24
 - медицинская, 33
- Информация, 15
 - декодирование, 17
 - достоверная, 16
 - кодирование, 17
 - медицинская, 29
 - свойства, 16
 - угроза безопасности, 82
 - форма
 - аналоговая, 18
 - дискретная, 18
- Инцидент, 335
- История болезни, 266

К

- Карта электронная медицинская, 266
- Картридер, 71
- Каталог, 103
- Квантование, 18
- Клавиатура, 54, 71
- Клиент, 364, 369
- Ключ
 - внешний, 178
 - первичный, 178
- Книга рабочая, 143
- Книжка электронная записная, 51
- Код машинный, 44
- Кодирование, 18
 - информации, 17
- Коммуникатор, 51
- Компилятор, 88
- Компьютер, 43
 - карманный, 50
 - переносной персональный, 48
 - планшетный, 49
 - стационарный персональный, 48

- Контроллер, 45, 54, 61
- Конь троянский, 83
- Криптография, 86
- Кэш-память, 58

Л

- Легкое искусственное, 309
- Лента, 111
- Линия связи, 381
- Лист рабочий, 144

М

- Макрос, 170
- Медицина доказательная, 326
- Менеджер файловый, 105
- Меню контекстное, 114
- Метазнания, 291
- Микропроцессор, 53, 56
- Моделирование, 221
 - имитационное, 241
 - математическое, 39
- Модель, 221
 - биологическая, 224
 - вещественная (структурная), 223
 - динамическая, 223
 - игровая, 222
 - имитационная, 222
 - информационная, 223
 - Кельвина, 240
 - Максвелла, 240
 - математическая, 223
 - научно-исследовательская, 222
 - описательная, 222
 - оптимизационная, 222
 - опытная, 222
 - предметная, 223
 - статическая, 223
 - структурно-функциональная, 223
 - учебная, 222
 - Фойгта, 240
 - энергетическая (функциональная), 223
- Модем, 81, 381
 - внешний, 81
 - внутренний, 82
 - встроенный, 82
 - сотовый, 82
- Модуль, 170
- Монитор, 54, 76
 - жидкокристаллический, 76
 - органический светоизлучающий, 77
 - плазменный, 77
 - плоскопанельный, 76
 - полимерный светоизлучающий, 77
 - разрешающая способность, 20
 - разрешение, 78
 - с электронно-лучевой трубкой, 76
 - электролюминисцентный, 77
- Мониторинг больных, 301

Моноблок, 48
Мышь, 54, 72

Н

Надпись, 128
Накопитель
– магнитооптический, 67
– на жестких магнитных дисках, 64
– на оптических дисках, 65
Нетбук, 49
Ноутбук, 48
– трансформер, 49

О

Область переходов, 173
Окно, 108
Органайзер, 51
Отчет, 170, 195

П

Память
– внешняя, 53
– динамическая, 60
– кэш, 58
– микропроцессорная, 53
– оперативная, 59
– статическая, 60
– флеш, 67
Печать, 140
Пиксел, 20
Плата
– материнская, 55
– системная, 55
Плоттер, 80
Подключение к Интернету, 381
Подсеть коммуникационная, 370
Поле
– внешнего ключа, 178
– вычисляемое, 193
– записи, 169
– ключевое, 169
– рабочее, 143
Политика безопасности, 84
Порт ввода-вывода, 54
Почта электронная, 383
Преваленс, 335
Презентация PowerPoint, 198, 199
Преобразователь
– аналого-цифровой, 18
– цифро-аналоговый, 18
Принтер, 78
– 3D, 79
– лазерный, 79
– матричный, 78
– струйный, 78
– термический, 79
Принятие решения, 38

Провайдер, 382
Программа, 44, 87
– прикладная, 87
– системная, 87
Программное обеспечение сетевое, 370
Протез биоуправляемый, 310
Протокол, 370
– FTP, 374, 382
– HTTP, 375
– SMTP, 375
– Telnet, 375
– UDP, 376
– передачи данных, 370
– прикладной, 374
– POP3, 375
– сетевой, 370
Процесс лечебно-диагностический, 265
Процессор, 43, 56
– табличный, 88, 143
– текстовый, 108

Р

Разряд, 18
Разрядность, 58
Растр, 20
Редактор
– графический, 88
– текстовый, 88
Ресурс информационный, несанкционированное использование, 84

С

Сайт, 379
Секретарь электронный, 51
Сервер, 47, 364, 369
– сетевой, 369
– терминальный, 369
Сервисы Интернета
– интерактивные, 379
– отложенные, 379
– прямые, 379
Сердце искусственное, 310
Сеть
– время реакции, 362
– глобальная, 362, 379
– компьютерная, 362
– корпоративная, 362
– локальная, 362, 376
– пропускная способность, 362
Сигнал, 15
Система
– абонентская, 369
– выработки врачебных рекомендаций, 38
– интеллектуальная поддержки принятия врачебных решений, 38
– информационной безопасности, 84
– команд, 57

- компьютерная функциональной диагностики, 296
- лабораторная информационная, 313
- медицинская приборно-компьютерная, 296
- операционная, 54, 56, 89
 - оболочка, 91
- подготовки данных для решения, 38
- программирования, 88
- управления базами данных, 88, 168
- файловая, 102
- экспертная, 27, 38, 251, 287
- Система информационная, 244
 - единая государственная, 32, 36, 339
 - медицинская, 244
 - автоматизированная, 34
 - базового уровня, 246
 - территориального уровня, 247
 - уровня лечебно-профилактических учреждений, 246
 - федеральная, 247
 - обязательного медицинского страхования, 35
 - органов управления здравоохранением, 35
- Сканер, 74
 - барабанный, 75
 - листовой, 74
 - планшетный, 75
 - проекционный, 75
 - ручной, 74
- Скрининг, 334
- Слайд, 199
- Служба доменных имен, 380
- Смартфон, 51
- Сопроцессор, 57
- Сортировка данных, 166
- Специфичность, 329
- Список
 - Excel, 162
 - маркированный, 120
 - многоуровневый, 121
 - нумерованный, 121
- Ссылка, 158
 - абсолютная, 159
 - относительная, 159
- Стек протоколов, 372
- Стиль, 123
- Стимулятор, 298
- Строка состояния, 114, 161, 173, 200
- Строка формул, 160
- Структура ЭВМ, 52
- Ситуация элементарная клиническая, 283
- СуперЭВМ, 46
- Счетчик команд, 44

Т

- Таблица, 122, 170
 - создание, 175
 - сохранение структуры, 176
 - электронная, 142
- Тема документа, 124

- Терминал, 369
- Технология
 - информационная
 - в профессиональной клинической деятельности, 33, 37
 - в профессиональной организационно-управленческой деятельности, 33, 35
 - компьютерная, 25
 - обработки данных, 26
 - поддержки принятия решений, 26
 - управления, 26
- офисная, 26
- телемедицинская, 39
- Ткань биологическая, 238
- Топология сети, 365
- Точность, 331
- Транслятор, 88
- Трафик, 369
- Трекбол, 72

У

- Угроза безопасности информации, 82
- Устройство
 - арифметико-логическое, 53
 - ввода информации, 64
 - вывода информации, 64, 75
 - запоминающее
 - внешнее, 64
 - емкость, 46
 - оперативное, 43
 - передачи информации, 64, 80
 - периферийное, 64
 - съема электрических сигналов, 297
 - управления микропроцессорной памяти, 53
- Утилита, 90, 94

Ф

- Файл
 - двоичный, 103
 - имя, 102
 - длинное, 102
 - короткое, 102
 - составное, 103
 - уникальное, 103
 - специальный, 103
 - текстовый, 103
- Фильтр расширенный, 164
- Фильтрация списка, 162
- Флеш
 - карта, 68
 - память, 67
- Форма, 170, 179
- Форматирование текста, 118
- Формула, 161
- Фрагмент форматирования, 117
- Функции Excel, 159
 - логические, 160
 - синтаксис, 161

– статистические, 160

Х

Хост-ЭВМ, 370

Ч

Частота рабочая тактовая, 58

Червь, 83

Чипсет, 56

Чувствительность, 329

Ш

Шина, 61

Шлюз, 374

Э

ЭВМ. См. Электронная вычислительная машина

Электрокардиоанализатор, 299

Электрокардиограф, 299

Электронная вычислительная машина, 43

– большая универсальная, 46

– персональная, 47

– стационарная, 48

– промышленная, 47

– структура, 52

Элемент

– вязкий, 240

– упругий, 238

Эффективность диагностическая, 331

Я

Язык программирования, 88

Ячейка, 145

– адрес, 145

– активная, 145

– зависимая, 158

– защита данных, 148

– текущая, 145