

И Н Ф О Р М А Т И К А

И. Семакин
Е. Хеннер

11
класс



Б И Н О М

ББК 32.97
УДК 004.9
С30

Семакин И. Г.
С30 Информатика. 11-й класс / И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. — 2-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. — 139 с.: ил.
ISBN 5-94774-227-6

Учебник предназначен для изучения курса информатики в 11 классе общеобразовательных учреждений. Содержание учебника опирается на изученный в 7–10 классах курс информатики. Особое внимание авторы уделяют следующим темам: информационные системы, базы данных, математическое моделирование.

Компьютерный практикум состоит из 16 работ. В результате выполнения работ первоначальные навыки должны перейти на уровень, близкий к профессиональному.

УДК 004.9
ББК 32.97

По вопросам приобретения обращаться:

«БИНОМ. Лаборатория знаний» (095) 955-03-98, e-mail: lbz@aha.ru
<http://www.lbz.ru>

ISBN 5-94774-227-6

© Семакин И. Г., Хеннер Е. К., 2002
© БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005

Содержание

Глава 1. Информационные системы и базы данных	5
§ 1.1. Понятие информационной системы, классификация информационных систем	5
§ 1.2. Локальные компьютерные сети	9
Компьютерный практикум	14
Работа 1. Обмен информацией в локальной сети	14
§ 1.3. Основные понятия баз данных	15
§ 1.4. СУБД MS Access	19
Компьютерный практикум	22
Работа 2. Знакомство с СУБД MS Access	22
§ 1.5. Анализ предметной области	25
§ 1.6. Анализ данных	29
§ 1.7. Построение модели данных	32
§ 1.8. Создание базы данных в среде MS Access	35
Компьютерный практикум	40
Работа 3. Создание структуры и заполнение базы данных	40
Работа 4. Проектирование и создание базы данных	40
§ 1.9. Запросы к базе данных	42
§ 1.10. Конструктор запросов в MS Access	45
Компьютерный практикум	47
Работа 5. Реализация простых запросов на выборку	47
§ 1.11. Логические выражения и условия отбора	47
§ 1.12. Ввод данных через форму	52
Компьютерный практикум	56
Работа 6. Ввод данных через форму	56
§ 1.13. Запросы к полной базе данных. Удаление записей. Вычисляемые поля	57
§ 1.14. Реализация выборки, удаления и вычисляемых полей в конструкторе запросов	62
Компьютерный практикум	65
Работа 7. Реализация сложных запросов	65
Работа 8. Творческое задание на реализацию сложных запросов	66
§ 1.15. Этап создания отчета в базе данных	66

§ 1.16. Создание отчетов в MS Access	71
Компьютерный практикум	72
Работа 9. Формирование отчетов в MS Access	72
§ 1.17. Геоинформационные системы	73
Компьютерный практикум	78
Работа 10. Поиск информации в геоинформационной системе	78
Глава 2. Математическое моделирование в планировании и управлении	81
§ 2.1. Некоторые задачи планирования и управления	81
§ 2.2. Табличные процессоры и электронные таблицы	83
§ 2.3. Табличный процессор MS Excel	88
Компьютерный практикум	93
Работа 11. Работа в среде табличного процессора MS Excel	98
§ 2.4. Деловая графика в задачах планирования и управления	96
§ 2.5. Мастер диаграмм в табличном процессоре MS Excel	100
Компьютерный практикум	101
Работа 12. Деловая графика в MS Excel	101
§ 2.6. Представление зависимостей между величинами	102
§ 2.7. О статистике и статистических данных	106
§ 2.8. Метод наименьших квадратов	109
§ 2.9. Построение регрессионных моделей с помощью табличного процессора	112
Компьютерный практикум	113
Работа 13. Получение регрессионных моделей в MS Excel	113
§ 2.10. Прогнозирование по регрессионной модели	114
Компьютерный практикум	117
Работа 14. Прогнозирование по регрессионным моделям	117
§ 2.11. Корреляционные зависимости	117
Компьютерный практикум	122
Работа 15. Расчет корреляционных зависимостей в MS Excel	122
§ 2.12. Оптимальное планирование	124
§ 2.13. Использование MS Excel для решения задачи оптимального планирования	130
Компьютерный практикум	136
Работа 16. Решение задачи оптимального планирования в MS Excel	136

Глава 1

Информационные системы и базы данных

§ 1.1. Понятие информационной системы, классификация информационных систем

Содержание данной главы посвящено одной из важнейших прикладных областей информатики — *информационным системам*. В широком смысле информационной системой можно назвать любую организационную структуру, задача которой состоит в работе с информацией. Примеры таких структур: библиотека, справочная служба железных дорог, пресса (редакция газеты, телецентр, радиостудия). В этом смысле информационными системами являются все подразделения управленческой структуры предприятия: бухгалтерия, отдел кадров, отдел научно-технической информации и пр. Примеры можно продолжить. Все эти службы существовали и до появления компьютеров, существуют и сейчас. Разница в том, что раньше они использовали «бумажные» технологии работы с информацией, простые средства механизации обработки данных, а сейчас все шире используют компьютеры. В дальнейшем речь будет идти только о компьютерных информационных системах.

Информационная система (ИС) — это система, построенная на базе компьютерной техники, предназначенная для хранения, поиска, обработки и передачи значительных объемов информации, имеющая определенную практическую сферу применения.

Многочисленные и разнообразные информационные системы, которые существуют сегодня, можно классифицировать по разным признакам.

Первый признак классификации — используемая техническая база. Простейшая ИС работает *на одном компьютере*. Это может быть персональный компьютер, а также мини-ЭВМ или большая ЭВМ. Вся информация сосредоточена в памяти этой машины, и на ней же функционирует все программное обеспечение системы.

Другой вариант — *ИС на базе локальной сети*. Обычно это информационные системы, обслуживающие учреждение, предприятие, фирму. В такой системе информация может передаваться по сети между разными пользователями; разные части общедоступных данных могут храниться на разных компьютерах сети.

И наконец, третий вариант — это информационные системы *на базе глобальных компьютерных сетей*. Все известные вам службы Интернета можно рассматривать как таковые. Наиболее масштабной из них является World Wide Web. Имеется также множество так называемых корпоративных ИС. Они объединяют между собой ИС, функционирующие на базе локальных сетей предприятий одного ведомства, региона и пр. Если вам приходилось покупать железнодорожные или авиабилеты на дальние расстояния, то, значит, вы пользовались услугами транспортной информационной системы, работающей на базе специализированной глобальной сети.

Другой принцип классификации информационных систем — классификация по назначению, то есть по выполняемым функциям. Наиболее старым и традиционным видом ИС являются *информационно-справочные*, или *информационно-поисковые системы (ИПС)*. Основная цель в использовании таких систем — оперативное получение ответов на запросы пользователей в диалоговом режиме. Характерным свойством ИПС является большой объем хранимых данных, их постоянная обновляемость. Обычно пользователь желает получить ответ на свой запрос быстро, поэтому качество системы во многом определяется скоростью поиска данных и выдачи ответа. При работе ИПС не используются сложные методы обработки данных. Хранилище информации, с которой работает ИПС, называется *базой данных*. Примером справочной системы является ИПС крупной библиотеки, позволяющая определить наличие в библиотеке нужной книги или произвести подборку литературы по заданной тематике. Поисковые серверы Интернета — это информационно-справочные системы сетевых ресурсов.

Другой тип информационных систем — *управляющие системы*. Основное назначение таких систем — выработка управляющих решений. Управляющие системы бывают полностью автоматическими или автоматизированными. *Системы автоматического управления (САУ)* работают без участия человека. Это системы управления техническими устройствами, производственными установками, технологическими процессами. Например, САУ используются для управления работой ускорителей элементарных частиц в физических лабораториях, химического реактора или автоматической линии на производственном предприятии. В таких системах реализована кибернетическая схема управления с обратной связью. Роль системы управления выполняет компьютер, который работает по программе, составленной программистами. Управление в САУ происходит в *режиме реального времени*. Это значит, что управляющие команды вырабатываются синхронно с управляемым физическим процессом. Поэтому с ростом скорости работы управляемого объекта должно повышаться быстродействие управляющего компьютера.

Автоматизированные системы управления (АСУ) можно назвать человеко-машинными системами. В них компьютер выступает в роли помощника человека-управляющего. В АСУ задача компьютера состоит в оперативном предоставлении человеку необходимой информации для принятия решения. При этом компьютер может выполнять достаточно сложную обработку данных на основании заложенных в него математических моделей. Это могут быть технологические или экономические расчеты, то есть компьютер берет на себя определенные инженерные функции. Конечно, в АСУ тоже имеются ограничения на время получения ответа от компьютера на запросы пользователей. Но эти ограничения не такие жесткие, как в автоматических системах. Часто в автоматизированных системах управления в качестве подсистем присутствуют ИПС. Крупные АСУ обеспечивают управление предприятиями, энергосистемами и даже целыми отраслями производства.

Еще одним видом информационных систем являются *обучающие системы* на базе ЭВМ. Простейший вариант такой системы — обучающая программа на ПК, с которой пользователь работает в индивидуальном режиме. Существует множество таких программ практически по всем школьным предметам и ряду курсов профессионального

обучения. Более сложными являются обучающие системы, использующие возможности компьютерных сетей. В локальной сети можно организовывать обучение с элементами взаимодействия учащихся между собой, используя соревновательную форму или форму деловой игры. Наиболее сложными и масштабными обучающими системами являются *системы дистанционного обучения*, работающие в глобальных сетях. Дистанционное образование называют образованием XXI века. Уже существуют дистанционные отделения во многих ведущих вузах страны, формируется международная система дистанционного образования. Такие системы открывают доступ к качественному образованию для всех людей, независимо от их места жительства, возраста, возможных физических ограничений. Высокоскоростные системы связи в сочетании с технологией мультимедиа позволяют организовывать обучение в режиме реального времени (*on line*), проводить дистанционные лекции, семинары, конференции, принимать зачеты и экзамены.

И наконец, *экспертные системы* — системы, основанные на моделях знаний из определенных предметных областей. Экспертные системы относятся к разделу информатики, который называется «Искусственный интеллект». Экспертная система заключает в себе знания высококвалифицированного специалиста в определенной предметной области и используется для консультаций, помощи в принятии сложных решений, для решения плохо формализуемых задач. Примерами проблем, которые решаются с помощью экспертных систем, являются: установление диагноза болезни; определение причин неисправности сложной техники (например, космического корабля); выдача рекомендаций по ликвидации неисправности; определение вероятных последствий принятого управляющего решения и так далее. Подобно ИПС, экспертные системы часто входят в состав АСУ в качестве подсистем.

Список рассмотренных нами информационных систем далеко не полный. Существуют еще автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), системы автоматизированного проектирования (САПР), геоинформационные системы (ГИС) и другие. Описывать их подробно в рамках школьного учебника не представляется возможным.

Коротко о главном

Информационная система (ИС) — это система, построенная на базе компьютерной техники, предназначенная для хранения, поиска, обработки и передачи значительных объемов информации, имеющая определенную практическую сферу применения.

Технической базой для ИС может быть один отдельный компьютер, локальная или глобальная компьютерная сеть.

По назначению различаются следующие виды ИС: информационно-справочные (поисковые) системы; управляющие системы; обучающие системы; экспертные системы и другие.

Вопросы и задания

1. Какие основные признаки современной информационной системы можно выделить?
2. К какому типу ИС относится:
 - система прогноза погоды для различных регионов страны;
 - система управления беспилотным космическим кораблем;
 - система диспетчерской службы крупного аэропорта;
 - система диагностики в кардиологической клинике.
3. Придумайте возможные области использования информационных систем в деятельности школы. К каким типам ИС относится каждая из придуманных вами систем?

§ 1.2. Локальные компьютерные сети

Технической основой многих информационных систем коллективного пользования в учреждениях, учебных заведениях, на фирмах, предприятиях являются локальные компьютерные сети.

Локальная компьютерная сеть — это система взаимосвязанных компьютеров, работающих в пределах одного помещения, здания, одной организации.

Очень часто компьютеры в школьном кабинете информатики объединяют в локальную сеть. Возможно, что в вашей школе действует локальная сеть, объединяющая компьютеры, установленные в разных помещениях: в учебных каби-

нетах, в кабинете директора, в бухгалтерии и пр. В таком случае она является технической основой информационной системы школы. Точно так же в локальную сеть часто объединяют компьютеры, принадлежащие различным отделам предприятий, фирм, учреждений.

Существуют две основные цели использования локальных сетей:

- 1) обмен файлами между пользователями сети;
- 2) использование общих ресурсов, доступных всем пользователям сети: большого пространства дисковой памяти, принтеров, централизованной базы данных, программного обеспечения и других.

Пользователей локальной сети принято называть рабочей группой, а компьютеры, за которыми они работают — *рабочими станциями*.

Если все компьютеры в сети равноправны, то есть сеть состоит только из рабочих станций пользователей, то ее называют одноранговой сетью.

Одноранговые сети используются для реализации первой из отмеченных целей — обмена файлами. У каждого компьютера в такой сети есть свое имя. Члены рабочей группы могут обращаться по этим именам к дисковой памяти ПК своих коллег и копировать файлы на свой компьютер или копировать свои файлы на другие компьютеры. Таким образом, одноранговая локальная сеть избавляет от необходимости использовать дискеты для переноса информации с одного компьютера на другой. Такой режим особенно удобен при совместной работе членов рабочей группы над общим проектом.

Работу одноранговой сети поддерживают операционные системы Windows 95, Windows 98 и Windows XP. Выбрав режим «Сетевое окружение», пользователь получает на экране меню со списком имен подключенных к сети компьютеров. Далее он может обращаться к дискам любого из них, работать с размещенными на них файлами как с файлами собственного ПК. Кроме того, через сеть можно получить доступ к внешним устройствам, подключенным к другим ПК, например, к принтеру.

Другой способ организации локальной сети — *сеть с выделенным (главным) компьютером*. Его называют *сервером*. Как и в глобальных сетях, слово «сервер» обозначает компьютер (и его программное обеспечение), предоставляющий определенные услуги пользователям сети. Услуги мо-

гут быть самыми разными: хранение и рассылка файлов, доступ к централизованной базе данных, вычислительные услуги и пр.

В школьных компьютерных классах чаще всего используется именно такая организация локальной сети. Функция сервера — хранение и рассылка файлов с программным обеспечением, с данными, необходимыми для организации учебного процесса. К файл-серверу имеет доступ учитель, а ученики работают за рабочими станциями. Все рабочие станции соединены с главной машиной (чаще всего используется схема соединения «звезда» (рис. 1.1)). Поэтому непосредственный обмен информацией происходит между сервером и каждой рабочей станцией. Конечно, в такой системе ученики тоже могут обмениваться файлами, но «транзитом» через сервер.

Обычно сервер — это более мощная машина, чем рабочие станции, с большим жестким диском, дополнительными внешними устройствами (например, дисководом для компакт-дисков, принтером, модемом). При такой организации локальной сети реализуется вторая из отмеченных выше целей: доступ пользователей к общим аппаратным и информационным ресурсам сервера. В частности, программы, хранящиеся на диске сервера, могут загружаться в оперативную память рабочей станции и запускаться на выполнение подобно тому, как это делается с собственного диска ПК. Находясь на своем рабочем месте, пользователь может создавать файлы и сохранять их на жестком диске сервера, загружать файлы в свой компьютер, использовать сетевой принтер и так далее.

Работой локальной сети управляет сетевая операционная система, которая поддерживает стандарты (протоколы) обмена информацией в сети, устанавливает очередность при обращении различных пользователей к одним и тем же ресурсам, защищает ресурсы от несанкционированного доступа и пр.

Основное назначение сетевой ОС — дать пользователям возможность работать в локальной сети, не мешая друг другу. Наиболее распространенные ОС для сетей с выделенным сервером: Novell NetWare, Windows NT, Windows 2000 и др.

Локальная сеть (ЛС), в зависимости от назначения и технических решений, имеет ту или иную структуру объединения компьютеров. Эту структуру по-другому называют кон-

фигурацией, архитектурой, топологией сети. На рис. 1.1 показаны четыре типа конфигураций ЛС: кольцевая, радиальная (звезда), шинная и древовидная. Бывают ситуации, когда топология ЛС не имеет регулярной структуры. Например, компьютеры могут соединяться по принципу «каждый с каждым».

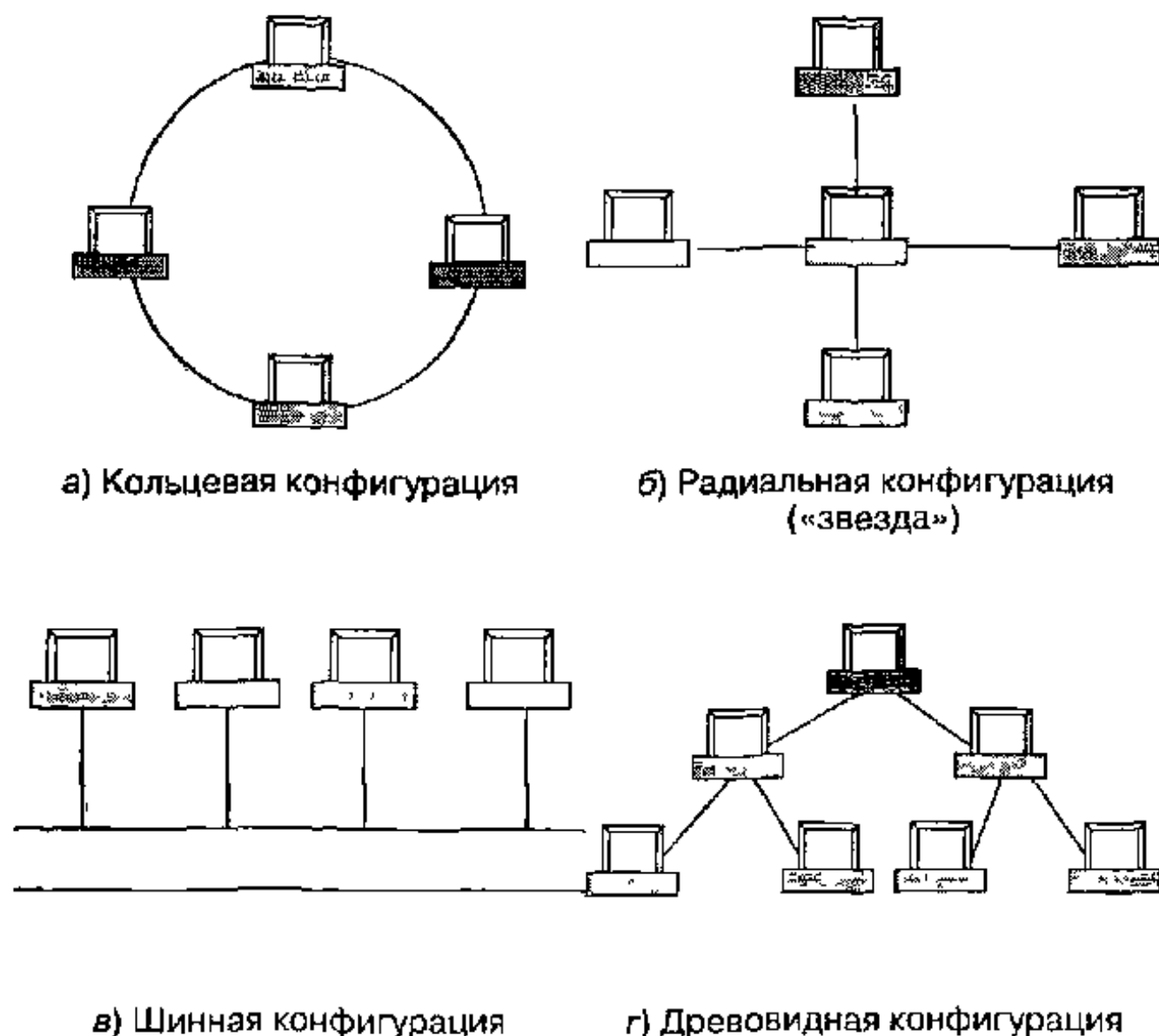


Рис. 1.1. Конфигурации локальных сетей

В качестве линий связи между компьютерами может использоваться двоянный электрический провод «витая пара», а также электрический или оптоволоконный кабель. Кроме того, в системном блоке каждого компьютера должно быть установлено устройство, которое называется «сетевая плата».

Коротко о главном

Локальная компьютерная сеть — система взаимосвязанных компьютеров, работающих в пределах одного помещения, здания, одной организации.

Локальные сети бывают одноранговыми и с выделенным сервером.

Одноранговые сети используются для обмена файлами между пользователями; в сетях с выделенным компьютером осуществляется доступ с рабочих станций к общедоступным ресурсам сервера.

Работой локальной сети управляет сетевая операционная система.

Характерные конфигурации локальной сети: кольцевая, радиальная, шинная, древовидная.

Технические средства связи компьютеров в сети — электрические или оптические кабели и сетевая плата.

Вопросы и задания

1. К какому типу сети (локальная или глобальная) относится:
 - сеть, связывающая все административные службы завода;
 - сеть, объединяющая все университеты России;
 - сеть, объединяющая все оборонные предприятия Урала;
 - сеть, объединяющая все учебные классы Дома творчества школьников?
2. Какие основные задачи выполняет сетевая ОС в одноранговой сети и в сети с выделенным сервером?
3. Как вы думаете, какой тип локальной сети и какую конфигурацию удобнее выбрать для:
 - компьютерного класса, где все ученики должны иметь равные возможности связаться с любым другим компьютером;
 - организации, в которой руководитель должен иметь информационную связь с каждым сотрудником, но прямая связь между сотрудниками не допускается;
 - организации со строго иерархическим принципом руководства: директор связан с начальниками отделов, начальники отделов — с руководителями групп, руководители групп — с рядовыми сотрудниками;
 - организации, в которой есть один мощный компьютер с полным набором внешних устройств, выходом в Интернет и множество дешевых компьютеров без периферии на рабочих местах сотрудников?

Компьютерный практикум

Работа 1. Обмен информацией в локальной сети

Цель работы: освоение приемов обмена файлами между пользователями локальной компьютерной сети.

Используемые программные средства: сетевая операционная система, текстовый редактор WordPad.

Примечание 1. Данная лабораторная работа демонстрирует коммуникационные возможности локальной сети, сводящиеся к обмену файлами между рабочими станциями пользователей сети. Работа может быть выполнена как в одноранговой сети, так и в сети с выделенным файл-сервером. Следующее ниже описание относится к работе в одноранговой сети.

Задание

1. Выясните у преподавателя имена всех компьютеров локальной сети. (Пусть, например, они следующие: COM1, COM2, ..., COM10 и ваш компьютер имеет имя COM1.)
2. Создайте в корневом каталоге своего компьютера папку с именем MAIL_1 (цифра в имени папки соответствует номеру вашего компьютера).
3. С помощью текстового редактора WordPad создайте письмо с обращением к своим одноклассникам (например, с текстом *«Агент Юстас с компьютера COM1 передает привет всем своим связным.»*).
4. Сохраните данный текст в папке MAIL_1 своего компьютера в файле fcom1.doc.
5. На рабочем столе откройте папку «Сетевое окружение». Откройте окно другой рабочей станции (например, COM2).
6. Откройте папку MAIL_2 и скопируйте из нее файл fcom2.doc в папку MAIL_1 своего компьютера.
7. В текстовом редакторе WordPad откройте файл fcom2.doc и добавьте к тексту послания ответ (например: *«Привет принял! Агент Барсук с компьютера COM1.»*).
8. Переименуйте файл fcom2.doc в fcom2_com1.doc.
9. Переместите файл fcom2_com1.doc в папку MAIL_2 компьютера COM2 (на вашем компьютере этот файл должен быть удален).

10. Далее повторите п. 5–9 для других рабочих станций (COM3, COM4 и так далее).

В итоге в вашей папке MAIL_1 должен сформироваться следующий набор файлов:

fcom1.doc — исходное сообщение,

fcom1_com2.doc — ответ от COM2,

...

fcom1_com10.doc — ответ от COM10.

Просмотрите их содержимое с помощью WordPad.

Примечание 2. При работе в локальной сети с выделенным файл-сервером необходимо узнать у преподавателя:

- способ подключения к сети (в частности, для этого может понадобиться пароль);
- логическое имя рабочего (общедоступного) диска на сервере.

Далее пользователь каждой рабочей станции организует на рабочем диске сервера собственную папку (MAIL_1, MAIL_2 и так далее). Дальнейшая работа происходит по вышеописанной схеме.

§ 1.3. Основные понятия баз данных

Основой многих информационных систем (прежде всего, информационно-справочных систем) являются базы данных. Повторим основные понятия, связанные с базами данных, с которыми вы познакомились в базовом курсе информатики.

База данных (БД) — организованная совокупность данных, предназначенная для длительного хранения во внешней памяти ЭВМ, постоянного обновления и использования.

В большинстве случаев базу данных можно рассматривать как информационную модель некоторой реальной системы, например книжного фонда библиотеки, кадрового состава предприятия, учебного процесса в школе и так далее. Такую систему называют *предметной областью* базы данных и информационной системы, в которую она входит.

Один из признаков, по которому можно классифицировать базы данных, — характер хранимой информации. *Фактографические БД* содержат данные, представляемые в краткой форме и строго фиксированных форматах. Такие

БД являются аналогами бумажных картотек, например, библиотечного каталога или каталога видеотеки. Другой тип баз данных — *документальные БД*. Здесь аналогом являются архивы документов, например, архив судебных дел, архив исторических документов и пр. В дальнейшем мы будем рассматривать лишь фактографические БД.

Классификация по способу хранения данных делит БД на *централизованные* и *распределенные*. Вся информация в *централизованной БД* хранится на одном компьютере. Это может быть автономный ПК или сервер сети, к которому имеют доступ пользователи-клиенты. *Распределенные БД* используются в локальных и глобальных компьютерных сетях. В последнем случае разные части базы данных хранятся на разных компьютерах.

Известны три разновидности структуры данных: иерархическая, сетевая и табличная. Соответственно по признаку структуры базы данных делятся на *иерархические БД*, *сетевые БД* и *реляционные (табличные) БД*. В последнее время наиболее распространенным типом баз данных стали реляционные БД. Известно, что любую структуру данных можно свести к табличной форме.

Структурированное представление данных называется *моделью данных*. Основной информационной единицей реляционной БД является таблица. Реляционные БД используют *табличную модель данных*. База данных может состоять из одной таблицы — *однотабличная БД* или из множества взаимосвязанных таблиц — *много табличная БД*.

Структурными составляющими таблицы являются *записи и поля*.

	Поле 1	Поле 2	Поле 3
Запись 1				
Запись 2				
Запись 3				
.....				

Каждая запись содержит информацию об отдельном объекте системы: одной книге в библиотеке, одном сотруднике предприятия и т. п. А каждое поле — это определен-

ная характеристика (свойство, атрибут) объектов: название книги, автор книги, фамилия сотрудника, год рождения и т. п. Поля таблицы должны иметь несовпадающие имена.

Для каждой таблицы реляционной БД должен быть определен *главный ключ* — имя поля или нескольких полей, совокупность значений которых однозначно определяют запись. Иначе говоря, значение главного ключа не должно повторяться в разных записях. Например, в библиотечной базе данных таким ключом может быть выбран инвентарный номер книги, который не может совпадать у разных книг.

Для строчного представления структуры таблицы применяется следующая форма:

Имя_таблицы (ИМЯ_ПОЛЯ_1, ИМЯ_ПОЛЯ_2, ..., ИМЯ_ПОЛЯ_N).

Подчеркиваются имена полей, составляющие главный ключ.

* В теории реляционных баз данных таблица называется *отношением* (от англ. «relation» — отношение). Отсюда происходит название «реляционные базы данных». Имя_таблицы — это имя отношения. Примеры отношений:

Библиотека (ИНВ_НОМЕР, АВТОР, НАЗВАНИЕ, ГОД_ИЗД, ИЗДАТЕЛЬСТВО);

Больница (ПАЛАТА, НОМЕР_МЕСТА, ПАЦИЕНТ, ДАТА_ПОСТУПЛЕНИЯ, ДИАГНОЗ, ПЕРВИЧНЫЙ).

Каждое поле таблицы имеет определенный *тип*. Тип — это множество значений, которые поле может принимать, и множество операций, которые можно выполнять над этими значениями. Существуют четыре основных типа для полей БД: *символьный*, *числовой*, *логический* и *дата*. Для полей таблиц «Библиотека» и «Больница» могут быть установлены следующие типы:

- *символьный*: АВТОР, НАЗВАНИЕ, ИЗДАТЕЛЬСТВО, ПАЦИЕНТ, ДИАГНОЗ;
- *числовой*: ИНВ_НОМЕР, ГОД_ИЗД, ПАЛАТА, НОМЕР_МЕСТА;
- *дата*: ДАТА_ПОСТУПЛЕНИЯ;
- *логический*: ПЕРВИЧНЫЙ.

Поле «ПЕРВИЧНЫЙ» нужно для обозначения того, поступил ли больной в больницу с данным диагнозом впервые или повторно. Те записи, где значение этого поля равно

TRUE (ИСТИНА), относятся к первичным больным, значение FALSE (ЛОЖЬ) отмечает повторного больного. Таким образом, поле логического типа может принимать только два значения.

В таблице «Больница» используется *составной ключ* — состоящий из двух полей: «ПАЛАТА» и «НОМЕР_МЕСТА». Только сочетание их значений не повторяется в разных записях (ведь фамилии пациентов могут совпадать).

Программное обеспечение, предназначенное для работы с базами данных, называется системой управления базами данных — СУБД.

Наибольшее распространение на персональных компьютерах получили реляционные БД, использующие табличное представление данных. Основные действия, которые пользователь может выполнять с помощью СУБД:

- создание структуры БД;
- заполнение БД информацией;
- изменение (редактирование) структуры и содержания БД;
- поиск информации в БД;
- сортировка данных
- защита БД;
- проверка целостности БД.

Коротко о главном

База данных — организованная совокупность данных, предназначенная для длительного хранения во внешней памяти ЭВМ, регулярного обновления и использования.

База данных представляет собой информационную модель определенной предметной области.

Классификация баз данных возможна по характеру информации: фактографические и документальные БД; по структуре данных: иерархические, сетевые, реляционные БД; по способу хранения данных: централизованные и распределенные БД.

Реляционные БД (РБД) — наиболее распространенный тип БД, использующий табличное представление данных.

Основные понятия организации данных в РБД: таблица, запись, поле, тип поля, главный ключ таблицы.

СУБД (система управления базами данных) — программное обеспечение для работы с базами данных.

Вопросы и задания

1. а) Для чего предназначены базы данных? Выберите верный ответ:
 - для выполнения вычислений на компьютере;
 - для осуществления хранения, поиска и сортировки данных;
 - для принятия управляющих решений.
- б) Какие существуют варианты классификации БД?
- в) Почему реляционный тип БД является наиболее распространенным?
- г) Что такое запись в РБД?
- д) Что такое поле, тип поля; какие бывают типы полей?
- е) Что такое главный ключ таблицы?
2. Определите главные ключи и типы полей в следующих отношениях:
 - Автобусы** (НОМЕР_МАРШРУТА, НАЧАЛЬНАЯ_ОСТАНОВКА, КОНЕЧНАЯ_ОСТАНОВКА);
 - Кино** (КИНОТЕАТР, СЕАНС, ФИЛЬМ, РОССИЙСКИЙ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ);
 - Уроки** (ДЕНЬ_НЕДЕЛИ, НОМЕР_УРОКА, КЛАСС, ПРЕДМЕТ, ПРЕПОДАВАТЕЛЬ).
3. Опишите структуру записей (имена полей, типы полей, главный ключ) для баз данных «Рейсы самолетов», «Школы города», «Страны мира».

§ 1.4. СУБД MS Access

СУБД может быть ориентирована на программистов или на пользователей. Любые действия, выполняемые с базой данных, производятся на ЭВМ с помощью программ. СУБД, ориентированные на программистов, фактически являются системами программирования со своим специализированным языком, в среде которых программисты создают программы обработки баз данных. Затем с этими программами работают конечные пользователи. К числу СУБД такого типа относятся FoxPro, Paradox и другие.

СУБД Microsoft Access (MS Access) относится к системам, ориентированным на пользователя. Она позволяет пользователю, не прибегая к программированию, легко выполнять основные действия с базой данных: создание БД,

редактирование и манипулирование данными. MS Access работает в операционной среде Windows, может использоваться как на автономном ПК, так и в локальной компьютерной сети. С помощью Access создаются и эксплуатируются личные базы данных (иногда говорят — «настольные»), а также БД организаций с относительно небольшим объемом данных. Для создания крупных промышленных информационных систем MS Access не годится.

Будем рассматривать СУБД Access как специализированного исполнителя, назначение которого — работа с реляционными базами данных. Среда MS Access представлена на рис. 1.2.

Среда Access имеет интерфейс, характерный для Windows-приложений, и включает в себя следующие составляющие (сверху вниз): титульную строку с кнопками управления окном, главное меню, панель инструментов, рабочее поле и строку состояния. На рабочем поле открывается окно, соответствующее выбранному режиму работы. На рис. 1.2 открыто окно, соответствующее основному режиму — режиму работы с базой данных, подрежиму работы с таблицей. Как в любом приложении, в Access существует иерархия режимов, о которой будет сказано далее.

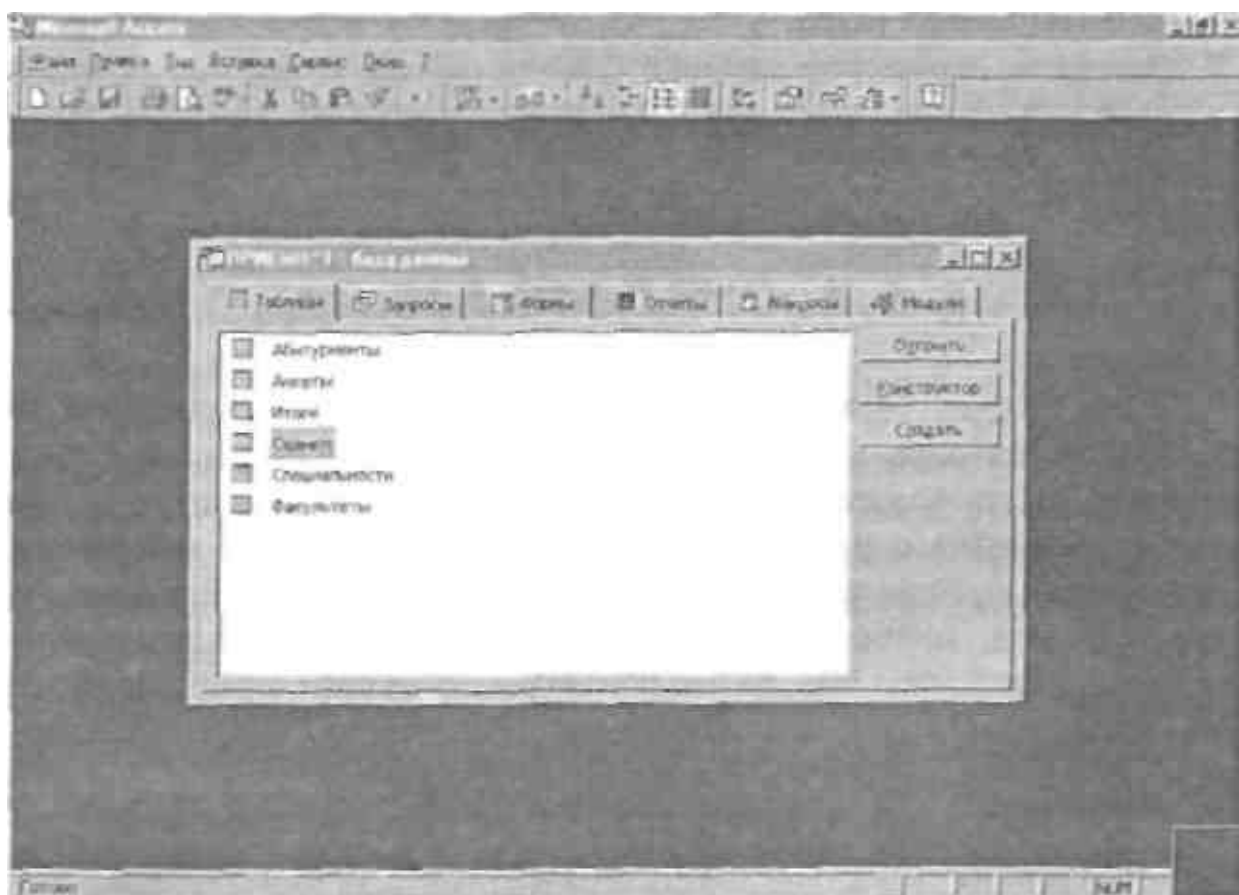


Рис. 1.2. Среда MS Access с окном базы данных на рабочем поле

Данные, с которыми работает СУБД, также могут быть выстроены в иерархическую последовательность. На верхнем уровне такой иерархии находятся основные объекты MS Access. К ним относятся: *таблицы, запросы, формы, отчеты, макросы и модули.*

Таблица — это главный тип объекта. Все остальные разновидности объектов являются производными от таблицы. Объекты, составляющие таблицу, — это записи и поля. Свойства элементов таблицы определяются типами полей, форматами полей и некоторыми другими параметрами.

Форма — это вспомогательный объект, без которого, в принципе, можно обойтись. Формы создаются для дополнительного удобства пользователя при просмотре, вводе и редактировании данных.

Запрос — результат обращения пользователя к СУБД для поиска данных, добавления, удаления и обновления записей. Результат поиска (выборки) данных представляется в табличном виде. Термином «запрос» называют также сами команды обращения к СУБД.

Отчет — это документ, предназначенный для вывода на печать, сформированный на основании информации, содержащейся в таблицах и запросах.

Макросы и модули являются объектами повышенной сложности и при начальном знакомстве с MS Access могут не использоваться.

Еще одним объектом является *схема* — описание структуры связей в многотабличной базе данных.

Режимы работы СУБД Access многообразны. Так же, как и в других приложениях Windows, иерархия режимов реализована через главное меню. Есть режимы общего характера: работа с файлами (меню **Файл**); работа с буфером обмена (меню **Правка**); режим настройки среды (меню **Вид**); справочный режим (меню **Справка**). Однако основным режимом можно назвать режим работы с базой данных. Он устанавливается командой \Rightarrow **Файл** \Rightarrow **Создать базу данных** или \Rightarrow **Файл** \Rightarrow **Открыть базу данных**. Поскольку база данных хранится в файле, в первом случае система потребует задать имя и место хранения файла, а во втором случае — указать на существующий файл с базой данных.

После раскрытия на экране окна базы данных (рис. 1.2) становятся доступными подрежимы работы с основными объектами Access: таблицами, запросами, формами и отчетами, которые инициируются открытием соответствующих

закладок в окне. В каждом из этих режимов можно выбрать одну из трех командных кнопок: **Открыть**, **Конструктор**, **Создать**. Если соответствующий объект еще не создан, то активной является только команда **Создать**. Если в окне выделен какой-то из существующих объектов, то активными будут также команды **Открыть** и **Конструктор**. Команда **Открыть** позволяет просмотреть объект, а команда **Конструктор** — просмотреть или изменить структуру объекта.

Компьютерный практикум

Работа 2. Знакомство с СУБД MS Access

Цель работы: освоение простейших приемов работы с готовой базой данных в среде СУБД MS Access:

- открытия БД;
- просмотра структуры БД в режиме «Конструктор»;
- просмотра содержимого БД в режимах «Таблица» и «Форма»;
- добавления записей в режиме «Форма»;
- быстрой сортировки таблицы;
- использования фильтра.

Используемые программные средства: MS Access.

Примечание. Для выполнения этой работы предварительно должна быть подготовлена однотабличная база данных «Видеотека» (рис. 1.3), а также создана форма к этой таблице. Таблицу, в которой хранятся сведения о видеокассетах, а также соответствующую форму назовем «Кассеты».

Структура таблицы базы данных:

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Номер	Числовой		Номер видеокассеты
Фильм	Текстовый	40	Название фильма
Страна	Текстовый	15	Название страны, где был снят фильм
Время	Время		Продолжительность фильма в мин
Жанр	Текстовый	15	Жанр фильма
Дата	Дата		Дата приобретения кассеты
Выдана	Логический		Да, если кассета выдана, нет, если кассета на месте

Таблица базы данных:

Но- мер	Фильм	Страна	Время	Жанр	Дата	Выдана
1	Пятый элемент	США	125	Фантастика	14 11 97	Да
2	Титаник	США	185	Мелодрама	17 03 98	Нет
3	Кавказская пленница	Россия	100	Комедия	24 05 96	Да
4	Драйв	США	115	Боевик	22 03 97	Нет
5	По прозвищу Зверь	Россия	85	Боевик	03 03 97	Да
6	Профессионал	Франция	125	Боевик	09 09 96	Нет
7	Игрушка	Франция	85	Комедия	25 12 96	Нет
8	Танцор диско	Индия	130	Мелодрама	12 05 95	Да
9	Патруль времени	США	102	Фантастика	30 04 97	Нет
10	Только сильнейшие	США	96	Боевик	15 05 97	Нет
11	Ромео и Джульетта	США	126	Мелодрама	20 06 98	Да
12	Зита и Гита	Индия	185	Мелодрама	11 01 96	Нет
13	На Дерибасовской хорошая погода	Россия	95	Комедия	26 06 97	Нет
14	Джуниор	США	90	Комедия	16 07 97	Да
15	Парк Юрского перио- да	США	120	Фантастика	29 10 96	Нет
16	Крепкий орешек	США	120	Боевик	31 01 97	Нет
17	Затерянный мир	США	110	Фантастика	04 04 98	Да
18	Американский бой	Россия	110	Боевик	15 03 97	Нет
19	Невезучие	Франция	90	Комедия	13 02 98	Нет
20	Танго и Кэш	США	98	Боевик	28 08 96	Да

Рис. 1.3 База данных «Видеотека»

Задание 1

1. Запустите на исполнение MS Access.
2. Откройте базу данных «Видеотека» (путь и файл, в котором хранится БД, будет указан учителем).
3. Установите режим работы с таблицей (закладка «Таблицы»). Откройте таблицу «Кассеты» командой ⇒ Открыть. Изучите содержимое таблицы.
4. Закройте таблицу. Перейдите в режим работы с конструктором таблицы командой ⇒ Конструктор.
5. Последовательно перемещаясь от поля к полю, познакомьтесь со свойствами полей: типом, размером, описанием.
6. Закройте конструктор.

Задание 2

1. Перейдите в режим работы с формами (закладка «Формы»).
2. Откройте форму «Кассеты» (рис. 1.4).

Номер	1
Фильм	Пятый элемент
Страна	США
Время	125
Жанр	фантастика
Дата	14.11.97
Выдана	<input checked="" type="checkbox"/>

Запись: 1 из 20


Рис. 1.4. Форма «Кассеты»

3. Просмотрите последовательность записей. Выполните переходы на первую и последнюю записи, на запись с указанным номером.
4. Добавьте в конец таблицы еще одну запись о новой кассете: «21, Сибирский цирюльник, Россия, 180, мелодрама, 25.12.99, выдана».
5. Закройте форму.

Задание 3


1. Отсортируйте таблицу по названиям фильмов в алфавитном порядке (ключ сортировки — поле «ФИЛЬМ»). Для этого:

⇒ выделите столбец «ФИЛЬМ» (щелкните по заголовку столбца);

⇒ с помощью контекстного меню или кнопки  на панели инструментов выполните сортировку.



2. Отсортируйте таблицу по двум ключам — «СТРАНА» и «ВРЕМЯ» — в порядке убывания. Для этого:

⇒ выделите два столбца — «СТРАНА» и «ВРЕМЯ» (щелкните по их заголовкам при нажатой клавише <Shift>);

⇒ с помощью контекстного меню или кнопки  на панели инструментов выполните сортировку.

Обратите внимание на результат: записи с одинаковым значением поля «СТРАНА» расположились в порядке убывания значения поля «ВРЕМЯ». Здесь «СТРАНА» является первичным, а «ВРЕМЯ» — вторичным ключом сортировки.

Задание 4

1. Откройте таблицу «Кассеты».
2. С помощью фильтра отберите все кассеты, выданные клиентам. Для этого:
 - ⇒ выполните команду ⇒ Записи ⇒ Фильтр ⇒ Изменить фильтр или щелкните по кнопке  на панели инструментов;
 - ⇒ в появившемся шаблоне в поле «Выдана» щелчком выставьте флажок (галочку);
 - ⇒ выполните команду ⇒ Фильтр ⇒ Применить фильтр или щелкните по кнопке  на панели инструментов.
3. Аналогично отберите все невыданные кассеты.
4. Отберите все фильмы, созданные в США.

§ 1.5. Анализ предметной области

Разработка базы данных состоит из двух этапов: проектирования БД и создания БД. Проектирование включает в себя:

- системный анализ предметной области;
- анализ данных и построение модели данных.

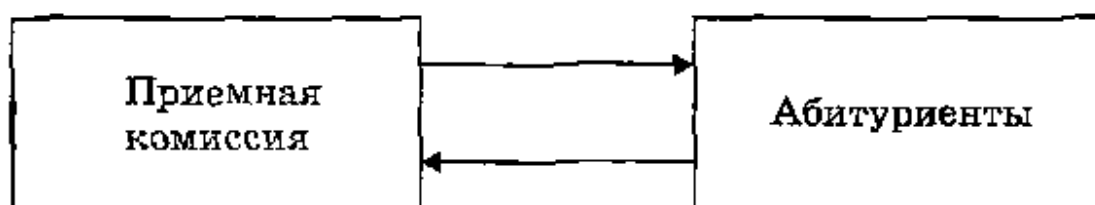
Создание БД в памяти ЭВМ происходит в среде определенной СУБД и состоит из:

- создания структуры базы данных;
- заполнения базы данными.

Дальнейшее изучение информационных систем и баз данных будем проводить на примере разработки информационной системы для приемной комиссии вуза. Пусть это будет классический университет. Назовем создаваемую информационную систему «ИС Приемная комиссия».

Работа начинается с *системного анализа предметной области*. В данном случае предметной областью является приемная кампания в университете. Представим себя в роли системных аналитиков и начнем работу.

Во-первых, опишем исследуемую систему, которую назовем «Приемная кампания в университете». В этой системе выделим следующие элементы: «Абитуриенты», «Приемная комиссия». Абитуриенты — это выпускники школ и других средних учебных заведений, решившие поступать в данный университет. Приемная комиссия — это административное подразделение университета, занимающееся организацией приема в вуз. Весь процесс взаимодействия в ходе приемной кампании между абитуриентами и приемной комиссией будем рассматривать как сложное информационное взаимодействие, включающее передачу абитуриентами анкетных данных приемной комиссии, информирование абитуриентов об условиях приема, прием экзаменов и выставление оценок и пр. (подробнее об этом будет сказано позже). В самом общем виде схема такой системы выглядит следующим образом:



Здесь стрелки обозначают двунаправленный информационный обмен.

Во-вторых, определим в данной системе место нашей будущей компьютерной информационной системы (ИС). Проектируемая ИС является средством информационного обеспечения работы членов приемной комиссии и может рассматриваться в качестве ее подсистемы. Уточненная схема представлена на рис. 1.5.

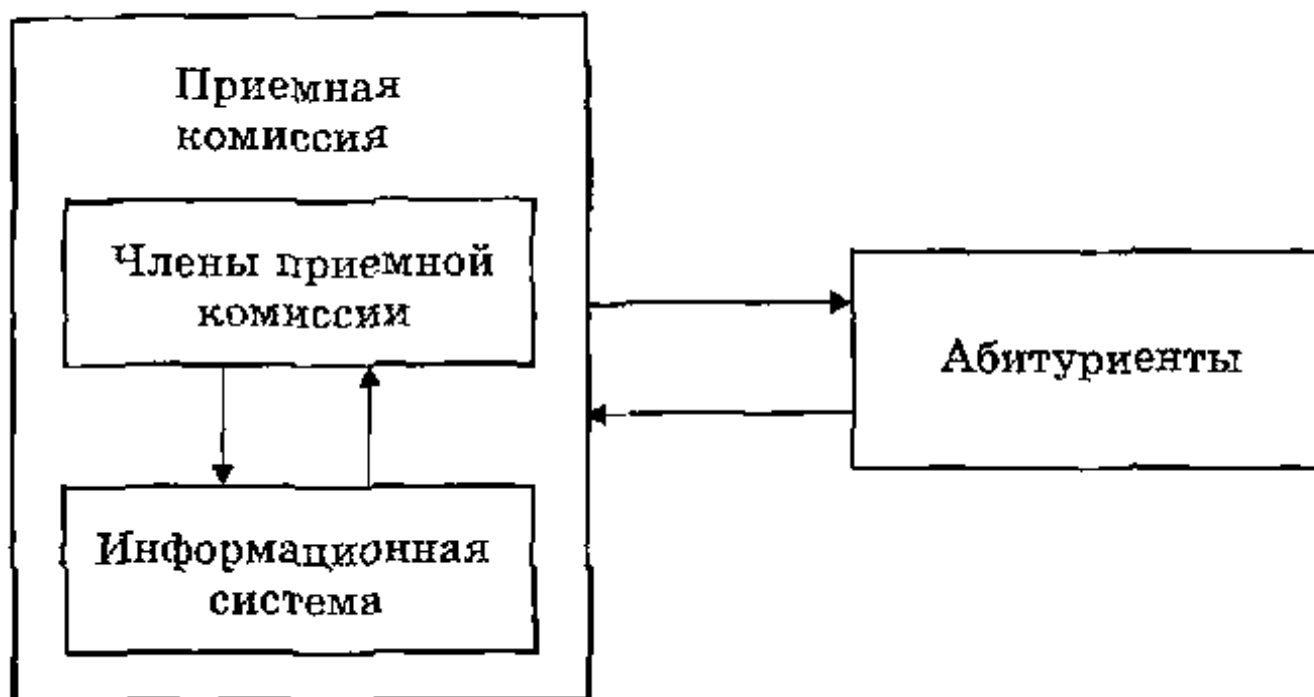


Рис. 1.5. Состав и структура системы «Приемная кампания в университете»

Члены приемной комиссии — это персонал, включающий в себя административных работников (председателя, секретарей и др.) и экзаменаторов. Для упрощения задачи мы не будем далее углубляться в структуру приемной комиссии.

Основная функция информационной системы — обеспечить хранение и оперативную обработку всей поступающей информации в ходе приемной кампании, а также подготовку документов: списков, справок, ведомостей, отчетов и пр. В прежние времена вся эта рутинная работа выполнялась вручную, теперь ее практически во всех вузах выполняют с помощью компьютерных информационных систем. Отметим, что информационная система сама никаких решений о зачислении в вуз не принимает. Она лишь содействует в этом членам приемной комиссии.

Приемная кампания в вузе — это процесс, происходящий во времени. Разделим его на последовательные этапы. Таких этапов четыре:

1. Подготовительный этап;
2. Этап приема документов у абитуриентов;
3. Этап приема экзаменов;
4. Этап зачисления в университет.

Отметим для каждого из этих четырех этапов происходящие информационные процессы:

Этап	Информационные процессы
1. Подготовительный этап	<ul style="list-style-type: none"> – подготовка информации о структуре университета и условиях приема; – выдача этой информации абитуриентам
2. Этап приема документов	<ul style="list-style-type: none"> – сбор анкетных и других данных у абитуриентов и их систематизация; – присваивание каждому абитуриенту собственного идентификатора — регистрационного номера
3. Этап приема экзаменов	<ul style="list-style-type: none"> – получение информации об уровне знаний абитуриентов в процессе сдачи экзаменов, ее сбор и систематизация; – выдача абитуриентам информации о результатах сдачи экзаменов
4. Этап зачисления в университет	<ul style="list-style-type: none"> – обработка результатов сдачи экзаменов; – принятие решения о зачислении;
5. Этап выдачи информации	<ul style="list-style-type: none"> – выдача абитуриентам информации о результатах зачисления

Коротко о главном

Информационная система для приемной комиссии базируется на информационной модели ее работы в период приемной кампании.

Первый шаг системного анализа некоторого процесса — разделение его на последовательные этапы.

На каждом этапе должны быть выявлены происходящие информационные процессы.

Вопросы и задания

1. Перечислите задачи, которые должна решать проектируемая информационная система «Приемная комиссия».
2. Какие информационные процессы происходят на различных этапах приемной кампании в вузе?

§ 1.6. Анализ данных

Ядром будущей информационной системы является база данных. Мы будем использовать табличную модель данных и, следовательно, строить реляционную БД.

Определим необходимый набор данных для информационного обеспечения каждого этапа работы. Так как наш пример учебный, то задачу будем решать в упрощенном варианте.

1. Подготовительный этап. На этом этапе от нашей ИС в первую очередь потребуются сведения о плане приема в университет: на каких факультетах какие специальности открыты для поступления; сколько человек принимается на каждую специальность. Кроме того, абитуриентов (и их родителей) интересует, какие вступительные экзамены сдаются на каждом факультете.



Рис. 1.6. Иерархическая структура университета

Будущая структура базы данных должна отражать организационную структуру университета. Эта структура представлена на рис. 1.6. Структура университета имеет иерархический тип: в университете множество факультетов; на каждом факультете несколько специальностей, по каждой специальности учится множество студентов (а во время вступительных экзаменов поступает множество абитуриентов). Два верхних уровня этой иерархии — факультеты и специальности. Спланируем две таблицы, которые войдут в базу данных, указав названия таблиц и имена полей:

Факультеты
Код факультета
Название факультета
Экзамен 1
Экзамен 2
Экзамен 3

Специальности
Код специальности
Название специальности
Код факультета
План приема

Из этих таблиц можно извлечь ответы на все поставленные выше вопросы, интересующие абитуриентов и их родителей. Здесь сделано два упрощающих допущения: пусть на разных специальностях одного факультета сдаются одни и те же экзамены, а число экзаменов на всех факультетах равно трем (за небольшим исключением, это справедливо).

Введение кодов факультета и специальности создает определенные удобства. Название может быть достаточно длинным (например «Радиофизика и электроника»), а код — короткий. Длинные названия факультетов и специальностей записаны только в таблицах «Факультеты» и «Специальности». Во всех других таблицах их можно заменить кодами, которые всегда можно расшифровать.

2. Этап приема документов у абитуриентов. В это время абитуриенты пишут заявления о допуске к поступлению, сдают необходимые документы (копию паспорта, школьного аттестата и другие), заполняют анкету. Каждому абитуриенту присваивается его личный идентификатор — регистрационный номер. Далее под этим номером он будет фигурировать во всех документах. Многочисленную информацию об абитуриенте сведем в две таблицы. Первая будет содержать анкетные данные (включим лишь их часть). Вторая — данные, которые потребуются в ходе экзаменов и могут потребоваться при зачислении:

Анкеты
Регистрац. номер
Фамилия
Имя
Отчество
Дата рождения
Город
Закончил уч. заведение

Абитуриенты
Регистрац. номер
Код специальности
Медаль
Производственный стаж

В таблице «Абитуриенты» поле «Медаль» имеет логический тип. Значение «ИСТИНА» этого поля будет отмечать абитуриентов, получивших золотую или серебряную медаль по окончании школы. Медалисты имеют льготы при поступлении: если медалист сдаст профилирующий предмет (а экзамен по нему обычно бывает первым) на 5, то остальные экзамены ему не надо сдавать (за них он автоматически получает пятерки).

3. Этап приема экзаменов. Основная информация, представляющая интерес на этом этапе, — результаты сдачи экзаменов абитуриентами. Безусловно, в реальной системе фигурируют данные о делении абитуриентов на экзаменационные группы, о датах и месте проведения экзаменов, об экзаменаторах и пр. Но мы ограничимся лишь одной таблицей, содержащей оценки, полученные каждым абитуриентом:

Оценки
Регистрац. номер
Оценка за экзамен 1
Оценка за экзамен 2
Оценка за экзамен 3

4. Этап зачисления в университет. Здесь нас будет интересовать окончательный список с информацией о том, кто из абитуриентов принят в университет, а кто — нет:

Итоги
Регистрац. номер
Зачисление

Коротко о главном

Анализ данных связан с выделением информации, используемой на каждом этапе процесса, и планированием ее организации (для реляционной БД — это таблицы).

Вопросы и задания

1. Какая информация добавляется к базе данных на каждом этапе приемной кампании в вузе?
2. Представьте, что для всех абитуриентов обязательным является прохождение перед экзаменами обучения на подготовительных курсах, по окончании которых они получают (или не получают) допуск к вступительным экзаменам. Опишите этот этап, определив новые данные в базе.

§ 1.7. Построение модели данных

Теперь перейдем к построению реляционной модели данных. Для этого нужно описать все отношения с указанием главных ключей, а также представить схему БД — структуру связей между таблицами.

Каждая из запланированных выше таблиц будет представлена в БД отдельным отношением. Опишем все их в строчной форме, определив в некоторых случаях сокращенные имена полей и подчеркнув главные ключи.

Факультеты (КОД_ФАК, ФАКУЛЬТЕТ, ЭКЗАМЕН_1, ЭКЗАМЕН_2, ЭКЗАМЕН_3)

Специальности (КОД_СПЕЦ, СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, КОД_ФАК, ПЛАН)

Абитуриенты (РЕГ_НОМ, КОД_СПЕЦ, МЕДАЛЬ, СТАЖ)

Анкеты (РЕГ_НОМ, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, ДАТА_РОЖД, ГОРОД, УЧ_ЗАВЕДЕНИЕ)

Оценки (РЕГ_НОМ, ОЦЕНКА_1, ОЦЕНКА_2, ОЦЕНКА_3)

Итоги (РЕГ_НОМ, ЗАЧИСЛЕНИЕ)

Чтобы эти шесть таблиц представляли собой систему, между ними должны быть установлены связи.

Фактически связи уже имеются через общие имена полей. Первые два отношения связаны между собой кодом факультета, второе и третье — кодом специальности, а три последних — регистрационным номером. Связи позволяют определить соответствия между любыми данными в этих таблицах, например: между фамилией некоторого абитуриента и его оценкой по математике; между названием города

и результатами экзамена по русскому языку выпускников школ этого города и пр. Благодаря этим связям становится возможным получение ответов на запросы, требующие поиска информации в нескольких таблицах одновременно.

Для явного указания связей между таблицами должна быть построена *схема базы данных*. В схеме указывается наличие связей между таблицами и тип связей. Схема для нашей системы представлена на рис. 1.7.

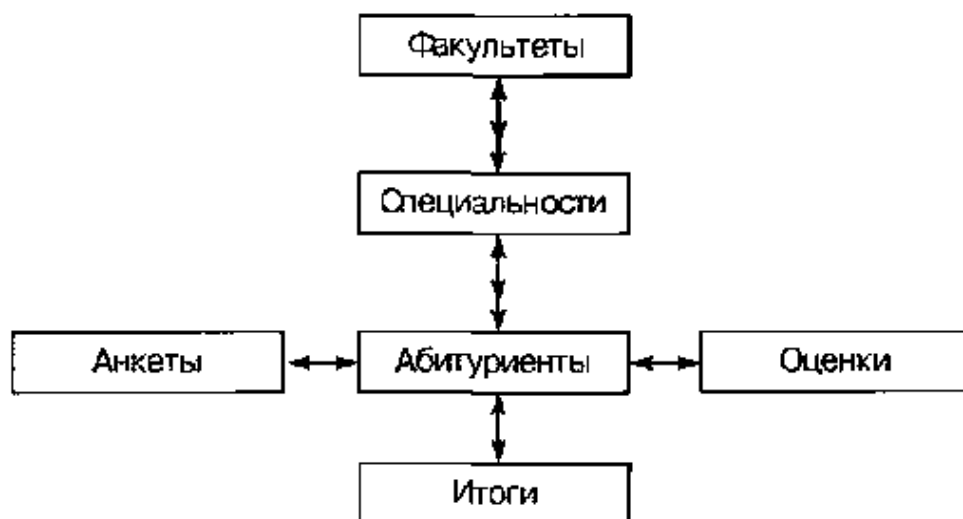


Рис. 1.7. Схема базы данных

В схеме использованы два типа связей: *один к одному* и *один ко многим*. Первый обозначен двунаправленной одинарной стрелкой, второй — одинарной стрелкой в одну и двойной в другую сторону. При связи «один к одному» с одним экземпляром записи в одной таблице связан один экземпляр записи в другой таблице. Например, одна запись об абитуриенте связана с одним списком оценок. При наличии связи «один ко многим» одна запись в одной таблице связана с множеством записей в другой таблице. Например, с одним факультетом связано множество специальностей, а с одной специальностью — множество абитуриентов, поступающих на эту специальность.

Связь «один ко многим» — это связь между двумя соседними уровнями иерархической структуры. А таблицы, связанные отношениями «один к одному», находятся на одном уровне иерархии. В принципе, все эти четыре таблицы могут быть объединены в одну таблицу, поскольку главный ключ у них один — «РЕГ_НОМ». Однако с такой таблицей работать будет неудобно — слишком много полей. Каждая из четырех таблиц в отдельности лучше обзревается, кроме того, каждая из них имеет самостоятельный смысл.

Организация связей между таблицами обеспечивает одно важное качество базы данных, которое называется *целостностью данных*.

Система не допустит, чтобы одноименные поля в разных связанных между собой таблицах имели разные значения. Ввод данных автоматически контролируется. В связанных таблицах может быть установлен режим каскадной замены: если в одной из таблиц изменяется значение поля, по которому установлена связь, то в других таблицах автоматически изменятся значения одноименных полей. Аналогично действует режим каскадного удаления: достаточно удалить запись из одной таблицы, чтобы связанные записи исчезли из всех остальных таблиц. Это естественно, поскольку, например, если закрывается какой-то факультет, то исчезают и все его специальности. Или если у абитуриента сменили регистрационный номер в таблице «Абитуриенты», то автоматически его номер должен обновиться и в других таблицах.

На этом проектирование базы данных завершено. Это был теоретический этап. Дальнейшая работа будет происходить в среде СУБД MS Access.

Коротко о главном

Построение реляционной модели данных заключается в описании всех используемых в ней отношений (таблиц) и построении схемы базы данных, то есть системы связей между таблицами.

Связь между таблицами осуществляется через одноименные поля. Связь «один к одному» — через общий главный ключ; связь «один ко многим» — через главный ключ в одной таблице и одноименное поле в другой таблице — такое поле называют *внешним ключом*.

Поддержка целостности данных — автоматический контроль за согласованностью взаимосвязанных данных в разных таблицах.

Вопросы и задания

1. а) В чем заключается построение модели данных?
б) В чем заключается свойство целостности БД?

2. а) Какие данные следует добавить в БД приемной комиссии, если требуется учитывать деление абитуриентов на экзаменационные группы и фамилии преподавателей, принимающих экзамены?
- б) Какие данные следует добавить в БД приемной комиссии, если дополнительно к требованиям предыдущего задания нужно учитывать расписание экзаменов, то есть сведения о том, где, когда и какому преподавателю сдает экзамен данная группа?
- в) Постройте схему БД с учетом требований, изложенных в вопросах 2 а) и 2 б).
3. а) При проектировании БД были определены следующие отношения:
- Магазин** (НОМЕР_МАГ, ТИП, АДРЕС, ДИРЕКТОР, ТЕЛЕФОН);
- Отдел** (НАЗВАНИЕ_ОТД, ЗАВЕДУЮЩИЙ, ТЕЛЕФОН);
- Продавец** (ТАБЕЛЬНЫЙ_НОМ, ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО, КАТЕГОРИЯ).
- Являются ли эти отношения связанными? Добавьте все, что необходимо для их связи; изобразите схему БД в графическом виде.
- б) Спроектируйте базу данных для информационной системы «Наша школа», содержащей сведения об учителях, учениках, классах, изучаемых предметах. *Замечание:* данное задание носит творческий характер и может быть выполнено во многих вариантах. Устройте конкурс на лучшее решение этой задачи.

§ 1.8. Создание базы данных в среде MS Access

Создание базы данных начинается с открытия файла, в котором она будет храниться. Для этого в MS Access нужно произвести следующие действия:

выполнить команду ⇒ **Файл** ⇒ **Создать БД** ⇒ **Новая БД**;
⇒ в файловом окне указать путь и имя файла «**Приемная комиссия**».

После этого на экране откроется основное окно с заголовком «**Приемная комиссия: база данных**». Дальнейшая работа состоит из двух этапов:

- построение структур таблиц;
- ввод данных в таблицы.

Сначала надо описать структуры таблиц. Следует начать с таблиц, которые создаются на первом, подготовительном этапе работы приемной комиссии. Главной здесь является таблица «Факультеты».

Описать структуру таблицы — значит указать имена всех полей, а также тип и свойства каждого поля; назначить главный ключ. В режиме Таблица надо выполнить команду ⇒ Создать. Из списка предлагаемых способов создания таблицы следует выбрать ⇒ Конструктор. На экране откроется окно конструктора таблиц. На рис. 1.8 показано заполненное окно конструктора для таблицы «Факультеты».

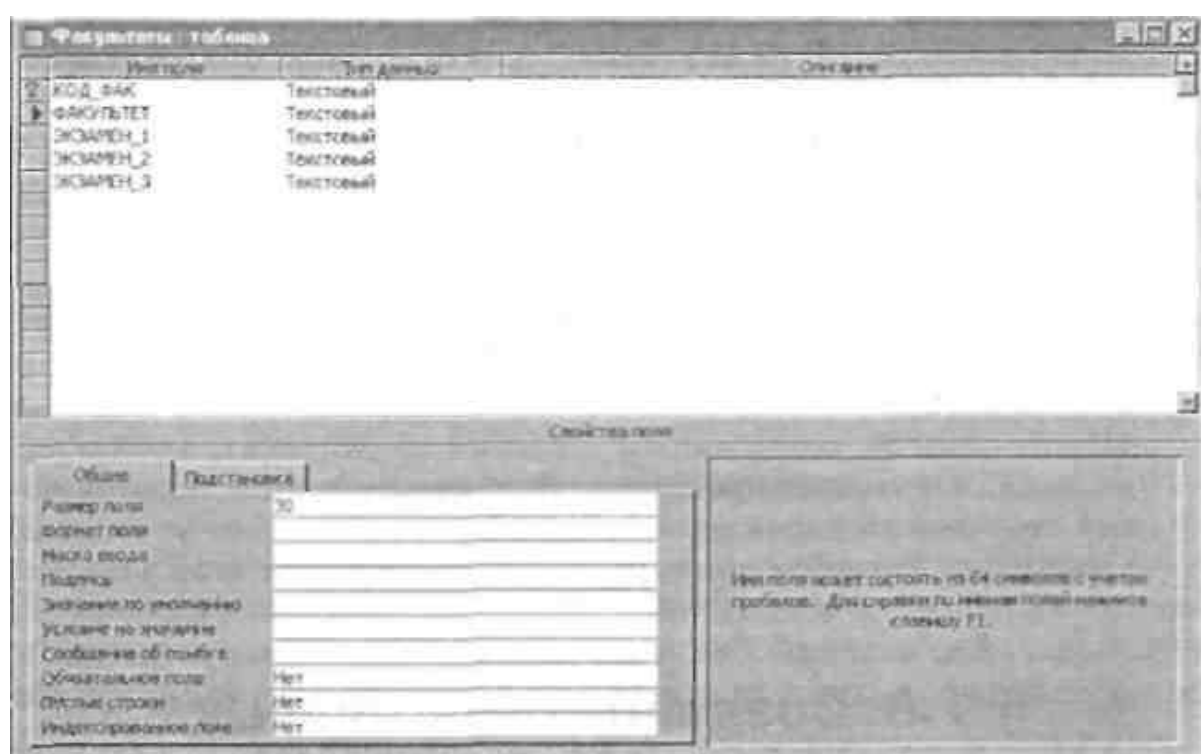


Рис. 1.8. Конструктор таблиц

Имена полей указываются в графе «Имя поля», соответствующие им типы — в графе «Типы данных». Графу «Описание» заполнять не обязательно. В нижней половине окна конструктора присутствует таблица «Свойства поля». В ней указываются размер поля, формат поля и некоторые другие свойства. Смысл каждого параметра поясняется комментирующим текстом. Кроме того, всегда можно обратиться к справочнику, нажав на клавишу F1. На рис. 1.8 отражены свойства поля «Факультет». Основным свойством текстового поля является его длина. Предельное значение длины — 255 символов. В данном случае выбрана длина 30. С одной стороны, длину текстового поля нужно задавать такой, что-

бы в него поместилось любое возможное значение этого поля, с другой стороны, нужно помнить, что лишняя длина — это расход памяти компьютера, которая конечна.

Для поля КОД_ФАК указан текстовый тип и длина, равная 2. Значениями этого поля будут числа, поэтому для него можно было бы выбрать и числовой тип в целом формате. Однако числовой тип обычно присваивают тем полям, со значениями которых возможны в дальнейшем какие-то вычислительные действия, полям, обозначающим размерные величины. Над кодом специальности не имеет смысла выполнять вычисления, поэтому его можно определить как двухсимвольное поле (цифры — тоже символы). Все остальные поля имеют текстовый тип и длину 30 символов.

Выбор главного ключа производится следующим образом: указатель устанавливается на ключевое поле «КОД_ФАК» и выполняется команда \Rightarrow Правка \Rightarrow Ключевое поле. То же самое происходит, если щелкнуть по кнопке с изображением ключа на панели инструментов.

В дальнейшем информацию о структуре каждой таблицы будем представлять в табличной форме. На примере таблицы «Факультеты» она выглядит так:

Факультеты

<i>Имя поля</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Длина (формат)</i>
КОД_ФАК	Текстовый	2
ФАКУЛЬТЕТ	Текстовый	30
ЭКЗАМЕН_1	Текстовый	30
ЭКЗАМЕН_2	Текстовый	30
ЭКЗАМЕН_3	Текстовый	30

Далее с помощью конструктора описывается структура таблицы «Специальности».

Структура таблицы «Специальности»:

Специальности

<i>Имя поля</i>	<i>Тип поля</i>	<i>Длина (формат)</i>
КОД_СПЕЦ	Текстовый	3
СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	Текстовый	30
КОД_ФАК	Текстовый	2
ПЛАН	Числовой	Целый

После выполненных действий на вкладке «Таблицы» окна базы данных появятся названия созданных таблиц: «Факультеты» и «Специальности».

Теперь организуется ввод данных в эти таблицы. Вводить данные можно непосредственно в бланк таблицы или в режиме формы. Использовать форму для ввода данных и просмотра таблицы удобно в тех случаях, когда в таблице очень много полей и запись в развернутом виде не помещается на экране. Две первые таблицы небольшие, поэтому можно обойтись без формы. Чтобы начать ввод данных в таблицу «Факультеты», нужно выделить название таблицы на экране и выполнить команду ⇒ Открыть. На экране появится бланк таблицы, содержащий заголовки столбцов и пустую строку. Далее следует заполнять таблицу. После заполнения она примет вид, представленный в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Факультеты

КОД_ФАК	ФАКУЛЬТЕТ	ЭКЗАМЕН_1	ЭКЗАМЕН_2	ЭКЗАМЕН_3
01	Экономический	Математика	География	Русский язык
02	Исторический	История Отечества	Иностранный язык	Сочинение
03	Юридический	Русский язык	Иностранный язык	Обществознание

Ограничимся тремя факультетами и шестью специальностями. Теперь заполняется таблица «Специальности» (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Специальности

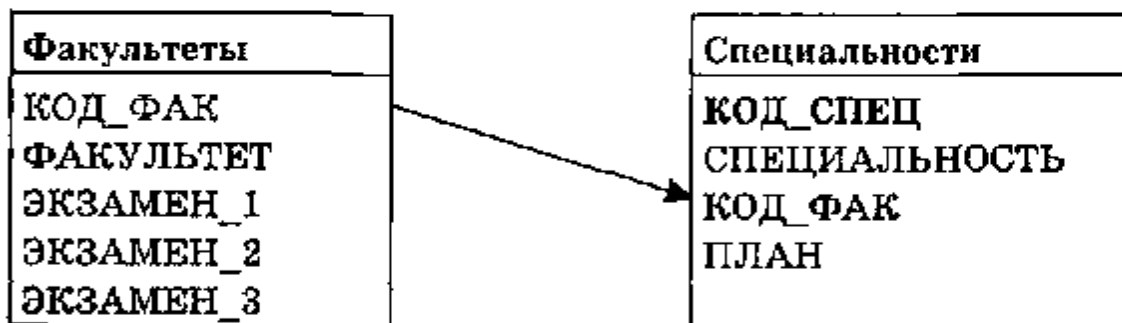
КОД_СПЕЦ	СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	КОД_ФАК	ПЛАН
101	Финансы и кредит	01	25
102	Бухгалтерский учет	01	40
201	История	02	50
203	Политология	02	25
310	Юриспруденция	03	60
311	Социальная работа	03	25

Последнее действие на подготовительном этапе заключается в организации связи между таблицами — построении схемы. Обратим внимание на то, что это будет лишь часть будущей полной схемы. Но именно так и бывает на практике: со временем база данных разрастается, в ней появляются новые таблицы, подключаемые к существующей схеме.

Для связывания таблиц надо:

- выполнить команду \Rightarrow Сервис \Rightarrow Схема данных;
- \Rightarrow откроется окно «Добавление таблицы»; выделить название таблицы «Факультеты»;
- выполнить команду \Rightarrow Добавить;
- \Rightarrow выделить название таблицы «Специальности»;
- выполнить команду \Rightarrow Добавить \Rightarrow Закрыть.

В результате на поле окна «Схема данных» появятся образы двух таблиц. Нажав левую клавишу мыши, следует перетащить имя ключевого поля «КОД_ФАК» из образа таблицы «Факультеты» на это же имя в образе таблицы «Специальности»:



Откроется окно «Связи». Надо последовательно активизировать флажки «Обеспечить целостность данных», «Каскадное обновление связанных полей» и «Каскадное удаление связанных записей». Тип связи «один ко многим» будет выбран автоматически. Далее следует выполнить команду \Rightarrow Создать. Схема готова!

Осталось ее сохранить и закрыть окно.

Теперь, чтобы вывести на экран любую из созданных таблиц, нужно щелкнуть мышью по ее имени на закладке «Таблицы» и выполнить команду \Rightarrow Открыть. Открытую таблицу можно просматривать, редактировать, можно добавлять в нее новые записи. Если вам потребуется изменить структуру таблицы, то нужно перейти в режим конструктора и внести изменения.

Компьютерный практикум

Работа 3. Создание структуры и заполнение базы данных

Цель работы: освоение приемов работы с MS Access в процессе создания спроектированной базы данных.

Используемые программные средства: MS Access.

Задание

Выполните все действия по работе с базой данных «Приемная комиссия», описанные в § 1.8: создайте файл БД, опишите структуру таблиц «Факультеты» и «Специальности», заполните таблицы, установите связь между таблицами.

Работа 4. Проектирование и создание базы данных

Цель работы: обучение самостоятельной разработке многотабличной БД.

Используемые программные средства: MS Access.

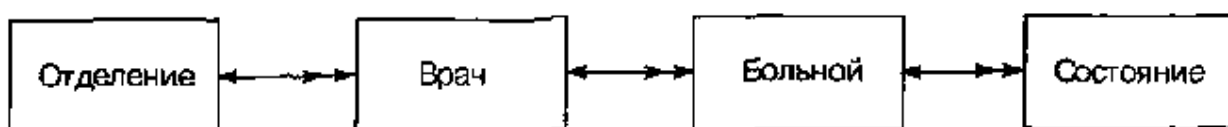
Задание

Постройте модель данных на тему, заданную учителем. Создайте и заполните первые две таблицы схемы, установите между ними связь.

Примеры тем для разработки базы данных

1. *Больница* (сведения о лечении больных в стационарном отделении).

База данных должна состоять из четырех таблиц, образующих следующую схему:



В таблицах должна содержаться следующая информация: название отделения; ФИО заведующего отделением; число больничных коек в отделении; телефон заведующего; ФИО врача; категория врача; ФИО, дата рождения, адрес, место

работы, должность, диагноз при поступлении больного; номер палаты; информация о том, первичный ли больной; дата выписки; дата состояния; температура; общее состояние (тяжелое, удовлетворительное и т. п.); список лекарств и процедур.

2. *Кадры* (сведения, хранящиеся в отделе кадров организации).

База данных должна состоять из четырех таблиц, образующих следующую схему:



В таблицах должна содержаться следующая информация: название отдела; ФИО начальника отдела; номер кабинета начальника отдела; телефон начальника отдела; код рабочей группы; ФИО руководителя группы; номер кабинета руководителя группы; телефон руководителя группы; число сотрудников в группе; ФИО, дата рождения, адрес, образование, семейное положение, число детей, дата поступления в организацию сотрудника; информация о том, имеет ли сотрудник награды, взыскания; дата назначения сотрудника на должность, название должности; зарплата.

3. *Успеваемость* (сведения об успеваемости учащихся школ административного района за учебный год).

База данных должна состоять из четырех таблиц, образующих следующую схему:



В таблицах должна содержаться следующая информация: номер школы; адрес школы; ФИО директора школы; телефон директора школы; число учащихся в школе; номер класса; ФИО класного руководителя; число учащихся в классе; название предмета; ФИО учителя; информация о том, имеет ли учитель почетные звания; информация о наличии специализированного кабинета; фамилия и имя ученика; оценки ученика за четверти; годовая оценка.

§ 1.9. Запросы к базе данных

Теперь нам предстоит научиться искать информацию в БД, то есть формировать запросы к базе данных. Сначала мы будем это делать на двухтабличной базе данных, сформированной в предыдущем параграфе.

Действия, выполняемые над информацией, хранящейся в базе данных, называются *манипулированием данными*. К ним относятся выборка данных по некоторым условиям, сортировка данных, обновление, удаление и добавление данных. Выполнение этих действий производится с помощью запросов.

Запрос — это команда на выполнение определенного вида манипулирования данными.

Существует универсальный язык, на котором формулируются запросы во многих СУБД. Он называется SQL (Structured Query Language) — структурированный язык запросов. Здесь мы оказываемся перед выбором, с которым часто приходится сталкиваться в информатике: обучаться ли составлению запросов на языке SQL или воспользоваться каким-то более высокоуровневым вспомогательным средством. В большинстве современных СУБД такие средства имеются. Например, в MS Access это *конструктор запросов*.

В учебных целях мы будем использовать строчное описание команд запросов на придуманном (гипотетическом) языке. Он близок к SQL, однако имеет не такой строгий синтаксис и, кроме того, использует русские служебные слова.

Команда запроса на выборку на гипотетическом языке запросов имеет следующий формат:

.выбрать <список выводимых полей> для <условия выбора> **сортировать** <ключи сортировки> по <порядок сортировки>

Не все составляющие этой команды являются обязательными. Могут отсутствовать условия выбора и параметры сортировки. Если ключей сортировки несколько, они записываются в порядке приоритетов: первичный, вторичный и так далее.

Опишем серию запросов на гипотетическом языке, которую позже в практикуме реализуем средствами СУБД.

Запрос 1. Построим и выполним первый запрос: требуется получить список всех экзаменов на всех факультетах. Список должен быть отсортирован в алфавитном порядке по названиям факультетов.

Для его выполнения достаточно одной таблицы «Факультеты». Команда такого запроса имеет вид:

**.выбрать ФАКУЛЬТЕТ, ЭКЗАМЕН_1, ЭКЗАМЕН_2,
ЭКЗАМЕН_3 сортировать ФАКУЛЬТЕТ по возрастанию**

В результате выполнения такого запроса будет получена табл. 1.3.

Таблица 1.3. Список экзаменов: запрос на выборку

ФАКУЛЬТЕТ	ЭКЗАМЕН_1	ЭКЗАМЕН_2	ЭКЗАМЕН_3
Исторический	История Отечества	Иностранный язык	Сочинение
Экономический	Математика	География	Русский язык
Юридический	Русский язык	Иностранный язык	Обществознание

Следующий запрос потребует использования информации из двух таблиц: «Факультеты» и «Специальности».

Запрос 2. Нужно вывести названия всех специальностей с указанием факультета и плана приема. Сортировать в алфавитном порядке по двум ключам: названию факультета (первичный ключ) и названию специальности (вторичный ключ). Напомним, что в таком случае сортировка сначала происходит по первичному ключу и, в случае совпадения у нескольких записей его значения, они упорядочиваются по вторичному ключу.

Команда для данного запроса будет следующей:

**.выбрать Факультеты.ФАКУЛЬТЕТ, Специальности.СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, Специальности.ПЛАН
сортировать Факультеты.ФАКУЛЬТЕТ по возрастанию,
Специальности.СПЕЦИАЛЬНОСТЬ по возрастанию**

Здесь использованы составные имена полей, включающие разделенные точкой имя таблицы и имя поля в этой таблице. Результат запроса отражен в табл. 1.4.

Таблица 1.4. План приема: запрос на выборку

Факультеты	Специальности	План приема на дневное отделение
Исторический	История	50
Исторический	Политология	25
Экономический	Бухгалтерский учет	40
Экономический	Финансы и кредит	25
Юридический	Социальная работа	25
Юридический	Юриспруденция	60

Коротко о главном

Запрос — это команда на выполнение определенного вида манипулирования данными из БД.

Существуют следующие типы запросов: на выборку и сортировку, на добавление, на удаление, на обновление.

Результат запроса на выборку — таблица, содержащая значения указанных полей из записей, удовлетворяющих указанным условиям отбора.

Универсальный способ описания команд запросов — язык SQL. Проще формировать команду запроса с помощью конструктора запросов.

Вопросы и задания

- а) Что входит в понятие манипулирования данными в БД?
б) Какова цель запроса на выборку?
- Напишите на гипотетическом языке запросов команду, формирующую таблицу расшифровки кодов специальностей. Строки должны быть упорядочены по возрастанию кодов.
- Придумайте серию запросов к базе данных, построенной по индивидуальному заданию в практикуме. Представьте эти запросы на гипотетическом языке.

§ 1.10. Конструктор запросов в MS Access

Высокоуровневым средством формирования запросов в СУБД MS Access является Конструктор запросов, который можно рассматривать как своеобразную оболочку к языку запросов SQL. Для формирования запроса в конструкторе используется табличная форма. Рассмотрим, как запросы из предыдущего параграфа реализуются с помощью конструктора.

Для перехода к работе с конструктором запросов надо:

⇒ открыть закладку «Запросы»;

⇒ выполнить команду ⇒ Создать;

⇒ в открывшемся окне «Новый запрос» выбрать «Конструктор», щелкнуть по кнопке ОК;

⇒ в окне «Добавление таблицы» на закладке «Таблицы» выбрать название таблицы «Факультеты»; выполнить команду ⇒ Добавить ⇒ Закрыть.

Реализация запроса 1 из § 1.9 представлена на рис. 1.9.

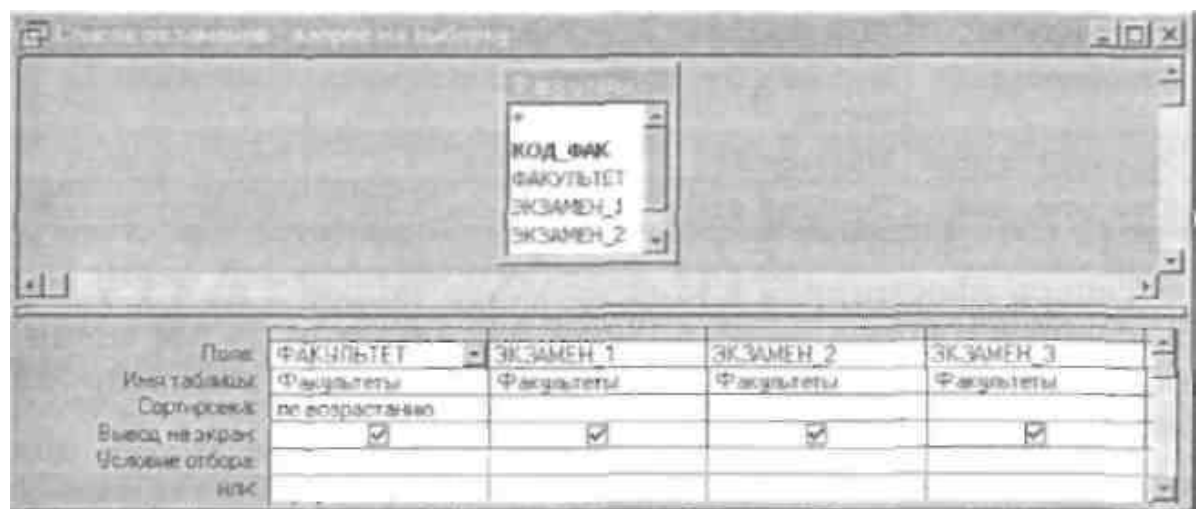


Рис. 1.9. Конструктор запросов (запрос на выборку из одной таблицы)

В первой строке таблицы, расположенной в нижней части рис. 1.9, указываются имена полей, участвующих в формировании запроса. Вторая строка содержит имена таблиц, из которых извлекаются нужные поля. В третьей строке находятся признаки сортировки. Флажки в четвертой строке — признаки вывода значений полей на экран при выполнении запроса. В следующих строках формируется условие отбора. По окончании заполнения таблицы надо выполнить команду ⇒ Запрос ⇒ Запуск. После выполнения этого запроса на экране появится таблица 1.3.

Запрос нужно сохранить. Для этого в диалоговом окне, запрашивающем имя запроса, следует ввести его название «Список экзаменов» и подтвердить сохранение.

Заголовками столбцов выведенной таблицы являются имена полей. Это может не устраивать пользователя. Имеется возможность заменить их на любые другие надписи, при этом имена полей в БД не изменятся. Для этого нужно снова открыть конструктор запроса, установить курсор на имени поля «ФАКУЛЬТЕТ», выполнить команду ⇒ Вид ⇒ Свойства. Откроется окно «Свойства поля»; в строку «Подпись» нужно ввести требуемый текст, например «Факультеты». Затем следует перейти к имени поля «ЭКЗАМЕН_1» и ввести подпись «1-й экзамен» и так далее, после чего закрыть окно «Свойства поля». Выполнив команду Открыть, получим таблицу, которая от таблицы 1.3 будет отличаться лишь заголовками.

Таблица 1.5. Список экзаменов: запрос на выборку

Факультеты	1-й экзамен	2-й экзамен	3-й экзамен
Исторический	История Отечества	Иностранный язык	Сочинение
Экономический	Математика	География	Русский язык
Юридический	Русский язык	Иностранный язык	Обществознание

Теперь сформируем в конструкторе запрос 2 из § 1.9 для получения плана приема по всем факультетам на все специальности. Запрос будет выглядеть так, как показано на рис. 1.10.



Рис. 1.10. Конструктор запросов (запрос на выборку из двух таблиц)

Результат выполнения этого запроса представлен в таблице 1.4. Глядя на таблицу, легко догадаться, какие подписи были заданы для ее столбцов.

Компьютерный практикум

Работа 5. Реализация простых запросов на выборку

Цель работы: освоение приемов реализации запросов на выборку с помощью конструктора запросов MS Access.

Используемые программные средства: MS Access.

Задание 1

Выполнить все действия по работе с базой данных «Приемная комиссия», описанные в § 1.10: реализовать запросы на выборку.

Задание 2

Выполнить аналогичные действия с самостоятельно созданной базой данных. Для этого:

⇒ придумать общие формулировки не менее трех запросов (пока без сложных условий отбора);

⇒ записать в тетради команды запросов на гипотетическом языке; в запросах использовать сортировку;

⇒ реализовать запросы с помощью конструктора запросов MS Access.

§ 1.11. Логические выражения и условия отбора

Теперь познакомимся с тем, как формулируется условие отбора в команде запроса на выборку.

Условие отбора — это логическое выражение, которое должно быть истинным для отбираемых записей БД.

Логические выражения представляются на языке математической логики, с элементами которой вы знакомились в базовом курсе информатики. Вспомним основные понятия логики, знание которых нам понадобится в дальнейшем.

1. Логическая величина — это величина, принимающая всего два значения — ИСТИНА (TRUE) или ЛОЖЬ (FALSE). В базах данных поле логического типа — это логическая величина.
2. Логическое выражение — это утверждение, которое может быть либо истинным, либо ложным. Логическое выражение состоит из логических констант, логических переменных, операций отношения и логических операций.
3. Операции отношения сравнивают значения двух величин. Знаки операций отношения: = (равно), <> (не равно), > (больше), < (меньше), >= (больше или равно), <= (меньше или равно). Сравнение числовых величин производится в арифметическом смысле; сравнение символьных величин — с учетом порядка символов в таблице кодировки; величины типа «дата» и «время» сравниваются в смысле их последовательности во времени.
4. Существуют три основные логические операции: отрицание — НЕ (NOT), конъюнкция — И (AND), дизъюнкция — ИЛИ (OR). Они описываются таблицей истинности (здесь ИСТИНА обозначена буквой и, ЛОЖЬ — буквой л):

A	B	НЕ A	A И B	A ИЛИ B
и	и	л	и	и
и	л	л	л	и
л	и	и	л	и
л	л	и	л	л

5. Старшинство логических операций: НЕ, И, ИЛИ. Для изменения порядка выполнения операций в логических выражениях могут употребляться круглые скобки.

Сначала потренируемся на формальном примере в составлении логических выражений — условий отбора записей из БД. Рассмотрим следующую таблицу:

Ключи записей	Поля		
	A	B	C
R1	1	2	3
R2	1	3	1
R3	2	2	2
R4	3	3	3
R5	3	2	3

Это однотабличная БД, в которой A , B , C являются числовыми полями, а $R1-R5$ — идентификаторами (ключами) записей. Ниже приведены примеры условий отбора, содержащие логические операции, и результаты отбора — записи, удовлетворяющие этим условиям. Внимательно изучите эти примеры и постарайтесь понять их:

<i>Условие</i>	<i>Результат отбора</i>
1) $A=1$ И $B=2$	$R1$
2) $A=1$ ИЛИ $A=3$	$R1, R2, R4, R5$
3) $A=1$ ИЛИ $B=2$	$R1, R2, R3, R5$
4) $A=1$ ИЛИ $B=2$ ИЛИ $C=3$	$R1, R2, R3, R4, R5$
5) $A=1$ И $B=2$ И $C=3$	$R1$
6) НЕ $A=1$	$R3, R4, R5$

Из этих примеров важно усвоить правила выполнения операций И и ИЛИ. Каждая из этих операций применяется к двум условиям (отношениям). Операция ИЛИ объединяет в одну выборку записи, удовлетворяющие хотя бы одному условию. Операция И работает иначе: сначала выбираются все записи, удовлетворяющие первому условию, затем из отобранных записей выбираются те, которые удовлетворяют второму условию.

В следующих выражениях присутствуют разные логические операции, поэтому при их выполнении нужно учитывать старшинство операций.

<i>Условие</i>	<i>Результат отбора</i>
7) $A=1$ И $B=2$ ИЛИ $C=3$	$R1, R4, R5$
8) $A=1$ ИЛИ $B=2$ И $C=3$	$R1, R2, R5$
9) НЕ $A=1$ ИЛИ $B=2$ И $C=3$	$R1, R3, R4, R5$
10) $(A=1$ ИЛИ $B=2)$ И $C=3$	$R1, R5$

И наконец, приведем примеры, в которых значения одних полей сравниваются со значениями других полей, а также со значениями арифметических выражений.

<i>Условие</i>	<i>Результат отбора</i>
11) $B \geq A$	$R1, R2, R3, R4$
12) $B \geq A$ И $B \geq C$	$R2, R3, R4$
13) $A=B$ ИЛИ $A=C$	$R2, R3, R4, R5$
14) $C=A+B$	$R1$

В компьютерном практикуме вы уже познакомились с табличной формой представления условий запроса в конструкторе запросов. Можно говорить о том, что в конструкторе

ре запросов используется табличный способ представления логических выражений. Разберем подробнее этот способ.

В ячейках таблицы конструктора запросов записываются условия, накладываемые на значения соответствующих полей. Условия, стоящие в одной строке, должны выполняться одновременно, то есть они соединяются между собой операцией И; условия в разных строках соединяются операцией ИЛИ.

В следующей таблице приведены примеры реализации логических выражений табличным методом, применяемым в конструкторе запросов. Используются условия поиска из рассмотренного выше формального примера:

Условие	A	B	C
1) A=1 И B=2	=1	=2	
2) A=1 ИЛИ A=3	=1		
	=3		
3) A=1 ИЛИ B=2	=1		
		=2	
4) A=1 ИЛИ B=2 ИЛИ C=3	=1		
		=2	
			=3
5) A=1 И B=2 И C=3	=1	=2	=3
6) НЕ A=1	<>1		
7) A=1 И B=2 ИЛИ C=3	=1	=2	
			=3

Продолжение таблицы

Условие	A	B	C
8) A=1 ИЛИ B=2 И C=3	=1		
		=2	=3
9) НЕ A=1 ИЛИ B=2 И C=3	<>1		
		=2	=3
10) (A=1 ИЛИ B=2) И C=3	=1		=3
		=2	=3
11) B>=A		>=[A]	
12) B>=A И B>=C		>=[A] AND >=[C]	
13) A=B ИЛИ A=C	= [B] OR = [C]		
14) C=A+B			= [A]+[B]

Обратите внимание на условие 10. При записи в таблицу фактически произошло раскрытие скобок, и данное логическое выражение заменилось эквивалентным выражением:

$$A=1 \text{ И } C=3 \text{ ИЛИ } B=2 \text{ И } C=3$$

Имя поля, заключенное в квадратные скобки, идентифицирует значение этого поля в записи. Такое обозначение, в принципе, можно использовать во всех условных выражениях в конструкторе. Например, отношение $A=1$ в конструкторе запроса в столбце A можно записать в двух вариантах: 1) $[A]=1$, 2) $=1$. Второй вариант короче, поэтому обычно пользуются им. Условие в примере 13 можно было бы записать так: $[A]=[B] \text{ OR } [A]=[C]$.

Коротко о главном

Условие отбора — это логическое выражение, которое должно быть истинным для отбираемых записей БД.

Условия отбора записываются и проверяются в соответствии с правилами математической логики.

В конструкторе запросов условие отбора представляется в табличной форме.

Сначала отбираются записи, удовлетворяющие условиям, записанным в первой строке, затем к ним добавляются записи, удовлетворяющие условию из второй строки и так далее.

Вопросы и задания

- а) Что такое логическое выражение?
б) Какие существуют основные логические операции? Что такое таблица истинности?
- Для таблицы, приведенной в § 1.11, определите результаты отбора записей по следующим условиям:
 - $A=2$ И $B=2$;
 - $A=2$ ИЛИ $B=2$;
 - $A=2$ И $B=1$ ИЛИ $C=3$;
 - $A>B$;
 - $C=A+B$;
 - $A=1$ ИЛИ $A=2$;
 - $B>1$ И $B<3$.
- Все условия из предыдущего задания представьте в табличной форме, то есть на языке конструктора запросов.

§ 1.12. Ввод данных через форму

Перейдем ко второму этапу приемной кампании. Абитуриенты подают документы. В информационной системе формируются две таблицы: «Анкеты» и «Абитуриенты» (см. § 1.7).

Опишем структуру этих таблиц.

Анкеты

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
РЕГ_НОМ	Текстовый	4
ФАМИЛИЯ	Текстовый	30
ИМЯ	Текстовый	20
ОТЧЕСТВО	Текстовый	20
ДАТА_РОЖД	Дата	
ГОРОД	Текстовый	30
УЧ_ЗАВЕДЕНИЕ	Текстовый	50

Абитуриенты

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
РЕГ_НОМ	Текстовый	4
КОД_СПЕЦ	Текстовый	3
МЕДАЛЬ	Логический	
СТАЖ	Числовой	Плавающий (одна цифра после запятой)

Описав с помощью конструктора эти две таблицы, нужно ввести в них данные. Таблица «Анкеты» содержит семь полей, которые не помещаются на экране. Поэтому в данном случае для заполнения таблицы удобно использовать форму (рис. 1.11):

Рис. 1.11. Форма для просмотра, ввода и редактирования таблицы

Алгоритм создания формы следующий:

- ⇒ перейти на вкладку «Формы»; выполнить команду ⇒ Создать;
- ⇒ выбрать способ создания формы: «Мастер форм»;
- ⇒ выбрать таблицу «Анкеты»;
- ⇒ переместить все поля таблицы из окна «Доступные поля» в окно «Выбранные поля»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ включить радиокнопку «В один столбец»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ выбрать стиль формы «Обычный»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ задать имя формы — оставить имя «Анкеты»;
- включить радиокнопку «Открытие формы для просмотра и ввода данных»; щелкнуть по кнопке Готово.

Теперь через данную форму можно последовательно вводить записи в таблицу. В дальнейшем ее удобно будет использовать для дополнения таблицы и редактирования записей.

После ввода двенадцати записей таблицы «Анкеты» и «Абитуриенты» примут вид:

Таблица 1.6. Анкеты

РЕГ_НОМ	ФАМИЛИЯ	ИМЯ	ОТЧЕСТВО	ГОРОД	ДАТА_РОЖД	УЧ_ЗАВЕДЕНИЕ
1012	Васильева	Ольга	Николаевна	Пермь	12.10.81	ПТУ №8
1023	Быков	Алексей	Ильич	Кунгур	24.04.82	Школа №7
1119	Крут	Борис	Моисеевич	Пермь	18.09.82	Школа №102
1120	Листьев	Дмитрий	Владимирович	Березники	01.12.81	Школа №5
2010	Елькин	Виктор	Алексеевич	Лысьва	20.07.82	ПТУ №1
2015	Мухин	Олег	Иванович	Пермь	25.03.78	Школа №77
2054	Григорьева	Наталья	Дмитриевна	Березники	14.02.80	Школа №3
2132	Зубова	Ирина	Афанасьевна	Пермь	22.11.81	Школа №96
3005	Анохин	Сергей	Петрович	Пермь	30.03.82	Школа №12
3034	Жакин	Николай	Якимович	Пермь	19.10.81	Школа №12
3067	Дикий	Илья	Борисович	Березники	28.12.77	Школа №3
3118	Ильин	Петр	Викторович	Кунгур	14.07.80	ПТУ №8

Таблица 1.7. Абитуриенты

РЕГ_НОМ	КОД_СПЕЦ	МЕДАЛЬ	СТАЖ
1012	101	<input checked="" type="checkbox"/>	1
1023	101	<input type="checkbox"/>	0
1119	102	<input checked="" type="checkbox"/>	0
1120	102	<input checked="" type="checkbox"/>	0
2010	201	<input type="checkbox"/>	0
2015	203	<input type="checkbox"/>	3
2054	203	<input checked="" type="checkbox"/>	2
2132	201	<input type="checkbox"/>	0
3005	310	<input type="checkbox"/>	0
3034	311	<input type="checkbox"/>	1
3067	310	<input type="checkbox"/>	3
3118	310	<input type="checkbox"/>	2

MS Access логическое значение ИСТИНА обозначает галочкой, заключенной в квадратик, логическое значение ЛОЖЬ — пустым квадратом.

Эти таблицы подсоединяются к общей схеме командой ⇒ Сервис ⇒ Схема данных ⇒ Связи ⇒ Добавить таблицу. Указав на таблицы «Анкеты» и «Абитуриенты», надо добавить их к схеме и установить связи. Полученная в результате схема показана на рис. 1.12 (см. стр. 62).

После окончания приема документов можно подготовить таблицу для будущего подведения итогов приема. Структура таблицы такая:

Итоги

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
РЕГ_НОМ	Текстовый	4
ЗАЧИСЛЕНИЕ	Логический	

Содержание таблицы показано в табл. 1.8.

Таблица 1.8. Итоги

РЕГ_НОМ	ЗАЧИСЛЕНИЕ
1012	<input type="checkbox"/>
1023	<input type="checkbox"/>
1119	<input type="checkbox"/>
1120	<input type="checkbox"/>
2010	<input type="checkbox"/>
2015	<input type="checkbox"/>
2054	<input checked="" type="checkbox"/>
2132	<input type="checkbox"/>
3005	<input type="checkbox"/>
3034	<input type="checkbox"/>
3067	<input type="checkbox"/>
3118	<input type="checkbox"/>

Логические значения поля «ЗАЧИСЛЕНИЕ» первоначально отмечаются пустыми квадратиками, обозначающими ЛОЖЬ. Значение по умолчанию логического поля — ЛОЖЬ. После объявления итогов для принятых абитуриентов это значение будет заменено на ИСТИНА (появится галочка).

Осталось подключить эту таблицу к схеме через поле РЕГ_НОМ согласно рис. 1.7 (см. стр. 33).

Компьютерный практикум

Работа 6. Ввод данных через форму

Цели работы:

- научиться создавать форму;
- научиться заполнять таблицу данными с помощью формы.

Используемые программные средства: MS Access.

Задание 1

Выполнить все действия по работе с базой данных «Применная комиссия», описанные в § 1.12: создать и заполнить с помощью форм таблицы «Анкеты», «Абитуриенты», «Итоги».

Задание 2

Завершить построение самостоятельно создаваемой базы данных. Для этого:

- создать и заполнить две оставшиеся таблицы базы данных (в таблице третьего уровня должно присутствовать не менее 10 записей, в таблице четвертого уровня — не менее 30 записей);
- установить связи между таблицами в соответствии со схемой.

§ 1.13. Запросы к полной базе данных. Удаление записей. Вычисляемые поля

После того как будут созданы четыре таблицы базы данных приемной комиссии, к ней можно будет обращаться с любыми запросами, которые могут возникнуть в период приема документов. Сформулируем несколько таких запросов.

Запрос 1. Получить список всех абитуриентов, живущих в Перми и имеющих медали. В списке указать фамилии, номера школ и факультеты, на которые поступают абитуриенты. Отсортировать список в алфавитном порядке по фамилиям.

Для реализации данного запроса информация должна извлекаться из трех таблиц: «Анкеты», «Факультеты», «Абитуриенты». Запишем команду на гипотетическом языке запросов:

```
.выбор Анкеты.ФАМИЛИЯ, Анкеты.УЧ_ЗАВЕДЕНИЕ,
Факультеты.ФАКУЛЬТЕТ для Анкеты.ГОРОД=
"Пермь" и Абитуриенты.МЕДАЛЬ=ДА сортировать Ан-
кеты.ФАМИЛИЯ по возрастанию
```

Здесь снова используются комбинированные имена полей, включающие имя таблицы и имя поля, разделенные точкой.

Результатом выполнения данного запроса будет табл. 1.9:

Таблица 1.9. Пермь-медалисты

ФАМИЛИЯ	УЧ ЗАВЕДЕНИЕ	ФАКУЛЬТЕТ
Васильева	ПТУ №8	Экономический
Круг	Школа №102	Экономический

Запрос 2. Получить список всех абитуриентов, поступающих на юридический факультет, имеющих производственный стаж. Указать фамилии, названия городов, специальности и стаж. Упорядочить список по фамилиям в алфавитном порядке.

В этом запросе должны использоваться три таблицы: «Анкеты», «Специальности», «Абитуриенты». На гипотетическом языке запросов команда выглядит так:

.выбор Анкеты.ФАМИЛИЯ, Анкеты.ГОРОД, Специальности.СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, Абитуриенты.СТАЖ для Факультеты.ФАКУЛЬТЕТ="Юридический" и Абитуриенты.СТАЖ>0 сортировать Анкеты.ФАМИЛИЯ по возрастанию

В результате будет получена табл. 1.10.

Таблица 1.10. Юристы-стажисты

ФАМИЛИЯ	ГОРОД	СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	СТАЖ
Дикий	Березники	Юриспруденция	3
Жакин	Пермь	Социальная работа	1
Ильин	Кунгур	Юриспруденция	2

Наступил самый трудный этап для абитуриентов — сдача вступительных экзаменов. Пора включить в базу данных таблицу «Оценки» (см. § 1.7). Еще раз вспомним, как выглядит соответствующее отношение:

ОЦЕНКИ (РЕГ_НОМ, ОЦЕНКА_1, ОЦЕНКА_2, ОЦЕНКА_3)

В ходе экзаменов в эту таблицу будут записываться оценки. После окончания экзаменов получим табл. 1.11:

Таблица 1.11. Оценки

РЕГ_НОМ	ОЦЕНКА_1	ОЦЕНКА_2	ОЦЕНКА_3
1012	4	5	5
1023	4	4	4
1119	5	5	5
1120	3	5	5
2010	3	2	0
2015	5	5	5
2054	4	5	5
2132	4	3	5
3005	3	0	0
3034	3	3	4
3067	5	4	3
3118	5	5	4

Ноль баллов в таблице выставляется за неявку на экзамен. Теперь базу данных нужно подготовить к проведению зачисления.

Запрос 3. Получим список абитуриентов, которые получили двойки или не явились на экзамены. Они в дальнейшем конкурсе принимать участия не будут. Им следует забрать свои документы из приемной комиссии.

На языке запросов команда будет выглядеть так:

.выбор Анкеты.ФАМИЛИЯ, Оценки.РЕГ_НОМ, для Оценки.ОЦЕНКА_1<3 или Оценки.ОЦЕНКА_2<3 или Оценки.ОЦЕНКА_3<3 сортировать Анкеты.ФАМИЛИЯ по возрастанию

В результате выполнения запроса получим табл. 1.12:

Таблица 1.12. Забрать документы

Фамилия	Регистрационный номер
Анохин	3005
Елькин	2010

Запрос 4. Удалить из таблицы «Оценки» сведения об абитуриентах, получивших двойки или не явившихся на экзамены.

Для этой цели будет использован второй вид запроса: *запрос на удаление*. На языке запросов эту команду запишем так:

.удаление из Оценки для ОЦЕНКА_1<3 или ОЦЕНКА_2<3 или Оценка_3<3

В результате из таблицы «Оценки» будут удалены записи с регистрационными номерами 3005 и 2010.

Главным показателем, влияющим на зачисление абитуриента в вуз, является сумма баллов, полученных им на экзаменах. Непосредственно в таблицах БД арифметические вычисления выполнять нельзя (в отличие от электронных таблиц). Однако вычисления могут присутствовать в запросах, которые реализуются с помощью *вычисляемых полей*.

Запрос 5. Вывести таблицу со значениями сумм баллов, включив в нее регистрационные номера, фамилии и суммы баллов. Отсортировать таблицу по убыванию суммы.

В этом запросе будет использоваться *вычисляемое поле*. Назовем его «СУММА». Это поле будет присутствовать толь-

ко в запросе и не войдет в таблицы базы данных. Команда на гипотетическом языке запросов выглядит так:

**.выбор Анкета.РЕГ_НОМ, Анкета.ФАМИЛИЯ,
СУММА: Оценки.ОЦЕНКА_1+ОЦЕНКА_2+ОЦЕНКА_3
сортировать СУММА по убыванию**

Значение поля «СУММА» получается путем суммирования оценок по всем экзаменам. По этому же полю можно производить сортировку. Вычисляемое поле представляется на гипотетическом языке запросов так:

<имя поля>:<выражение>

Выражение записывается по традиционным правилам для арифметических выражений, используемых в программировании и в электронных таблицах.

В результате выполнения этого запроса будет получена следующая табл. 1.13:

Таблица 1.13. Суммы баллов

РЕГ_НОМ	ФАМИЛИЯ	СУММА
2015	Мухин	15
1119	Круг	15
3118	Ильин	14
2054	Григорьева	14
1012	Васильева	14
1120	Листьев	13
3067	Диккий	12
2132	Зубова	12
1023	Быков	12
3034	Жакин	10

По вычисляемому полю может быть определено условие отбора. Например, если в условие отбора добавить выражение $СУММА > 13$, то в итоговую таблицу попадут только первые пять строк.

Коротко о главном

Запрос на удаление записей позволяет исключить из таблиц базы данных все записи, удовлетворяющие указанному условию.

В запросах можно использовать вычисляемые поля. Вычисляемое поле становится лишь элементом запроса и не включается в таблицы БД.

На вычисляемое поле можно накладывать условия отбора, производить сортировку.

Вопросы и задания

1. а) Какая информация должна быть указана в команде на удаление записей?
б) Что такое вычисляемое поле? Где его можно использовать?
2. Запишите команды запросов на выборку на гипотетическом языке для перечисленных ниже задач. Везде организуйте сортировку по первому полю:
 - а) получить список всех специальностей, на которых сдается экзамен по русскому языку;
 - б) получить список всех специальностей, на которых план приема больше 40 человек;
 - в) получить таблицу, содержащую фамилии абитуриентов, название городов, номера школ для абитуриентов, живущих не в Перми и не имеющих медалей;
 - г) получить таблицу, содержащую фамилии, имена, отчества и стаж работы абитуриентов, поступающих на юридический факультет;
 - д) получить таблицу, содержащую фамилии, специальности, года рождения для тех абитуриентов, которые родились до 1982 года.
3. Запишите команды запросов на выборку на гипотетическом языке для перечисленных ниже задач. Везде организуйте сортировку по первому полю:
 - а) получить таблицу, содержащую фамилии абитуриентов и средние значения оценок, полученных на экзаменах;
 - б) получить список лишь тех абитуриентов, у которых оценка за первый экзамен больше среднего балла за все экзамены;
 - в) предположим, что действует следующее правило: на экономический факультет университета принимаются те абитуриенты, у которых сумма баллов за экзамены не меньше 14; на исторический факультет — не меньше 13; на юридический факультет — не меньше 12. Получите список принятых на каждый факультет, указав факультеты, специальности, фамилии, имена, отчества. Отсортируйте список по факультету и специальности.

§ 1.14. Реализация выборки, удаления и вычисляемых полей в конструкторе запросов

Для добавления к базе данных пятой таблицы «Оценки» опишем ее структуру:

Оценки

Имя поля	Тип поля	Длина (формат)
РЕГ_НОМ	Текстовый	4
ОЦЕНКА_1	Числовой	Целый
ОЦЕНКА_2	Числовой	Целый
ОЦЕНКА_3	Числовой	Целый

Создав таблицу известным вам способом, подключим ее к общей схеме базы данных (рис. 1.7 на стр. 33).

Покажем, как в конструкторе MS Access реализуются все запросы, описанные в § 1.13.

Запрос 1. Получить список всех пермских абитуриентов, имеющих медали. В списке указать фамилии и номера школ, факультеты, на которые поступают абитуриенты.

В конструкторе запросов эта команда будет выглядеть так, как показано на рис. 1.12.

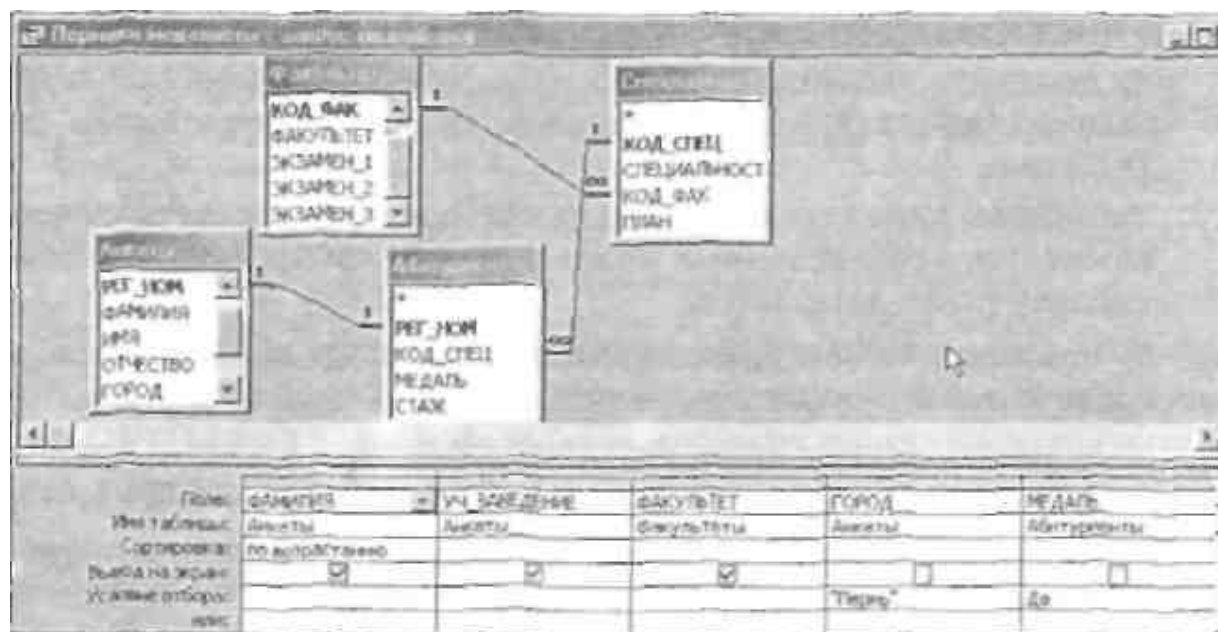


Рис. 1.12. Схема и запрос 1 на выборку

Обратите внимание на то, что хотя в команде непосредственно используются поля только из трех таблиц «Анкеты», «Факультеты» и «Абитуриенты», в реализации запроса уча-

ствует четвертая таблица «Специальности». Ее нельзя исключить, поскольку таблица «Абитуриенты» связана с таблицей «Факультеты» через таблицу «Специальности».

Запрос 2. Получить список всех абитуриентов, поступающих на юридический факультет, имеющих производственный стаж. Указать фамилии, названия городов, специальности и стаж. Упорядочить список по фамилиям.

Для реализации запроса используется та же схема, что и в предыдущем запросе. Вид конструктора изображен на рис. 1.13.

Поле:	ФАМИЛИЯ	ГОРОД	СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	СТАЖ	ФАКУЛЬТЕТ
Имя таблицы:	Анкеты	Анкеты	Специальности	Абитуриенты	Факультеты
Сортировка:	по возрастанию				
Вывод на экран:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Условие отбора:				>0	"Юридический"

Рис. 1.13. Схема и запрос 2 на выборку

Запрос 3. Удалить из таблицы «Оценки» сведения об абитуриентах, получивших двойки или не явившихся на экзамены.

Это запрос на удаление. Алгоритм его формирования следующий:

- ⇒ перейти на вкладку «Запросы», выполнить команду
- ⇒ Создать;
- ⇒ выбрать «Конструктор», щелкнуть по кнопке ОК;
- ⇒ добавить таблицу «Оценки»;
- ⇒ установить тип запроса командой ⇒ Запрос ⇒ Удаление.

Далее надо заполнить бланк конструктора так, как показано на рис. 1.14.

Удаление на экране: запрос на удаление														
<table border="1"> <tr> <td>Имя таблицы:</td> <td>ОЦЕНКА</td> </tr> <tr> <td>Поле:</td> <td>РЕГ_НОМ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ОЦЕНКА_1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ОЦЕНКА_2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ОЦЕНКА_3</td> </tr> </table>					Имя таблицы:	ОЦЕНКА	Поле:	РЕГ_НОМ		ОЦЕНКА_1		ОЦЕНКА_2		ОЦЕНКА_3
Имя таблицы:	ОЦЕНКА													
Поле:	РЕГ_НОМ													
	ОЦЕНКА_1													
	ОЦЕНКА_2													
	ОЦЕНКА_3													
Поле:	ОЦЕНКА*	ОЦЕНКА_1	ОЦЕНКА_2	ОЦЕНКА_3										
Имя таблицы:	Оценки	Оценки	Оценки	Оценки										
Условие отбора:	ИЗ	Условие	Условие	Условие										
		<3												
			<3											
				<3										

Рис. 1.14. Запрос на удаление

Поле «Оценки.*» обозначает удаление всех записей из таблицы «Оценки», удовлетворяющих заданному условию. В результате из таблицы «Оценки» будут удалены записи с регистрационными номерами 3005 и 2010.

Замечание. Команда удаления производит автоматическое удаление записей из таблицы. Кроме того, записи можно удалять и «ручным» способом. Для этого достаточно открыть соответствующую таблицу, выделить удаляемую строку и выполнить команду \Rightarrow Удалить запись.

Запрос 4. Вывести таблицу со значениями сумм баллов, включив в нее регистрационные номера, фамилии и суммы баллов. Отсортировать таблицу по убыванию суммы.

Этот запрос требует использования *вычисляемого поля* и в конструкторе имеет вид, представленный на рис. 1.15.

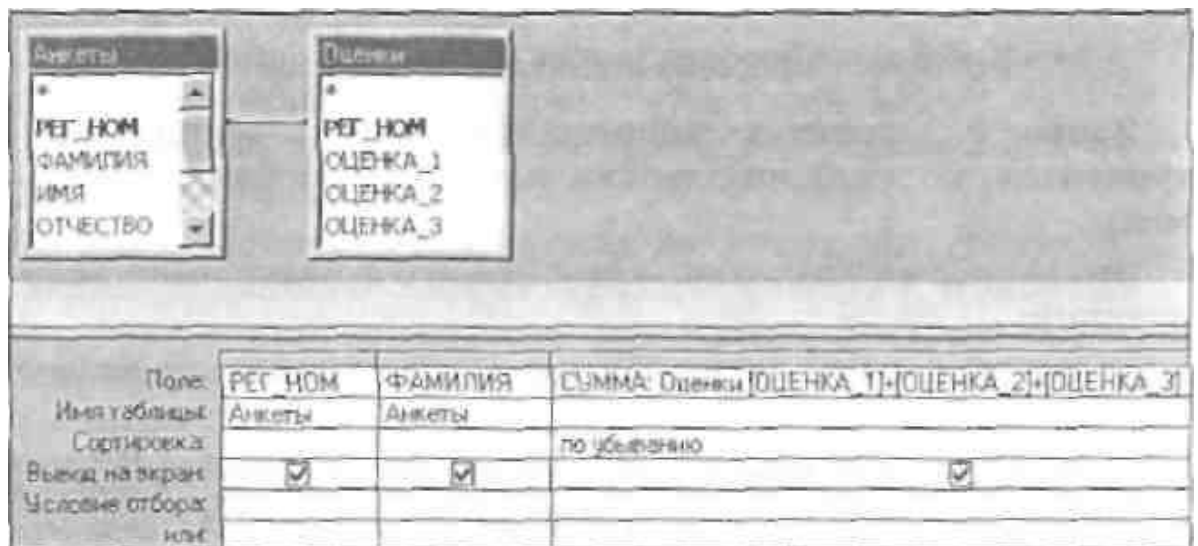



Рис. 1.15. Запрос на выборку с использованием вычисляемого поля

Вычисляемое поле представляется в следующем формате:
<имя поля>:<выражение>

Выражение можно вводить как непосредственно в ячейке конструктора, так и воспользовавшись строителем выражений. Окно строителя выражений открывается щелчком по кнопке  на панели инструментов.

Правила записи выражений традиционные: они записываются в строку, проставляются все знаки операций, можно использовать круглые скобки. Обратите внимание на то, что составное имя Оценки.[ОЦЕНКА_1] используется только для первого слагаемого. Для остальных подразумевается их принадлежность к таблице «Оценки».

Компьютерный практикум

Работа 7. Реализация сложных запросов

Цели работы:

- закрепление навыков по созданию и заполнению таблиц;
- отработка приемов реализации сложных запросов на выборку;
- обучение реализации запросов на удаление, а также использованию вычисляемых полей в запросах.

Используемые программные средства: MS Access.

Задание 1

Создать таблицу «Оценки» и ввести в нее данные, представленные в § 1.13 в табл. 1.11.

Задание 2

Используя конструктор запросов MS Access, выполнить все запросы, описанные в § 1.14.

Задание 3

Реализовать в конструкторе запросов следующие задания:

- 1) получить таблицу, содержащую фамилии абитуриентов и средние значения оценок, полученных на экзаменах;
- 2) получить список лишь тех абитуриентов, у которых оценка за первый экзамен больше среднего балла за все экзамены;
- 3) предположим, что действует следующее правило: на экономический факультет университета принимаются те абитуриенты, у которых сумма баллов за экзамены не меньше 14; на исторический факультет — не меньше 13; на юридический факультет — не меньше 12. Получить список принятых на каждый факультет, указав факультеты, специальности, фамилии, имена, отчества. Отсортировать список по факультету и специальности.

Работа 8. Творческое задание на реализацию сложных запросов

Цель работы: отработка умения формулировать сложные запросы и реализовывать их с помощью конструктора в MS Access.

Используемые программные средства: MS Access.

Задание

Выполнить различные типы запросов к самостоятельно созданной базе данных. Для этого:

- придумать общую формулировку не менее, чем пяти запросов на выборку с использованием сложных условий отбора и сортировки;
- записать в тетради команды запросов на гипотетическом языке;
- реализовать запросы с помощью конструктора в MS Access;
- придумать и реализовать запросы на удаление записей;
- придумать и реализовать запросы с использованием вычисляемых полей.

§ 1.15. Этап создания отчета в базе данных

Последний этап приемной кампании — зачисление в университет. Поскольку конструируемая информационная система не автоматическая, а автоматизированная, то зачисление производит не компьютер, а члены приемной комиссии, которые всю необходимую информацию для проведения зачисления получают из базы данных. Какие же данные требуются для этого приемной комиссии? Во-первых, полученные оценки и общая сумма баллов. Во-вторых, при одинаковой общей сумме баллов у нескольких абитуриентов может иметь решающее значение наличие медали или производственный стаж.

Зачисление производится отдельно по каждому факультету, следовательно, данные должны быть сгруппированы по факультетам и специальностям. В нашем примере мало абитуриентов по сравнению с реальной ситуацией, поэтому группировать по специальностям мы не будем (слишком маленькими получатся группы), хотя код специальности будет выводиться для каждого абитуриента.

Печатные документы, соответствующие определенным правилам оформления, называются *отчетами*. В СУБД предусмотрена возможность получения отчетов, информация для которых извлекается из исходных таблиц или результатов запросов.

Требуемый отчет с итогами сдачи вступительных экзаменов приведен на рис. 1.16.

К зачислению									
Факультет	Сумма баллов	Фамилия	Рег.№	Код сп.	Экз.1	Экз.2	Экз.3	Ме- даль	Стаж раб.
Истори- ческий	15	Мухин	2015	203	5	5	5	<input type="checkbox"/>	3
	14	Григорье- ва	2054	203	4	5	5	<input checked="" type="checkbox"/>	2
	12	Зубова	2132	201	4	3	5	<input type="checkbox"/>	0
Экономи- ческий	15	Круг	1119	102	5	5	5	<input checked="" type="checkbox"/>	0
	14	Васильева	1012	101	4	5	5	<input checked="" type="checkbox"/>	1
	13	Листьев	1120	102	3	5	5	<input checked="" type="checkbox"/>	0
	12	Выков	1023	101	4	4	4	<input type="checkbox"/>	0
Юриди- ческий	14	Ильин	3118	310	5	5	4	<input type="checkbox"/>	2
	12	Дикий	3067	310	5	4	3	<input type="checkbox"/>	3
	10	Жакин	3034	311	3	3	4	<input type="checkbox"/>	1

Рис. 1.16. Отчет об итогах вступительных экзаменов

В результате заседания приемной комиссии принимается решение о зачислении абитуриентов на первый курс. Теперь эту информацию нужно ввести в базу данных. Для этого нужно вернуться к таблице «Итоги» и в логическом поле «ЗАЧИСЛЕНИЕ» выставить значение ИСТИНА в строках для всех принятых абитуриентов и ЛОЖЬ для непринятых (в MS Access это делается путем выставления флажков в соответствующих полях).

Теперь для получения таблицы с итоговыми результатами нужно выполнить запрос, куда войдут: фамилия, имя, отчество, факультет, специальность для всех принятых в университет. Команда на гипотетическом языке запросов будет следующей:

.выбрать Анкеты.ФАМИЛИЯ, Анкеты.ИМЯ,
Анкеты.ОТЧЕСТВО, Специальности.СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
для Итоги.ЗАЧИСЛЕНИЕ= ИСТИНА сортировать
Анкеты.ФАМИЛИЯ по возрастанию

На основании полученной таблицы нужно получить красиво оформленный отчет. Этот отчет будет вывешен на информационном стенде приемной комиссии. Вид итогового отчета представлен на рис. 1.17.

Список принятых на 1 курс

ФАКУЛЬТЕТ	СПЕЦИАЛЬНОСТЬ	ФАМИЛИЯ	ИМЯ	ОТЧЕСТВО
Исторический	История	Зубова	Ирина	Афанасьевна
		Григорьева	Наталья	Дмитриевна
	Политология	Мухин	Олег	Иванович
		Круг	Борис	Моисеевич
Экономический	Бухгалтерский учет	Листьев	Дмитрий	Владимирович
		Васильева	Ольга	Николаевна
	Финансы и кредит	Жакин	Николай	Якимович
		Дикий	Илья	Борисович
Юридический	Социальная работа	Ильин	Петр	Викторович
		Юриспруденция		

Рис. 1.17. Итоговый отчет по приему студентов на первый курс

Поздравим всех поступивших в университет и закончим на этом наш проект по разработке информационной системы «Приемная комиссия».

Подведем итог проделанной работе. Что же представляет собой информационная система «Приемная комиссия»? Из чего она состоит?

Аппаратным обеспечением является персональный компьютер. *Системной программной средой*, в которой работает информационная система, является СУБД. *База данных* — это совокупность таблиц, объединенных в схему с ис-

ходной информацией о вузе, абитуриентах, результатах экзаменов. Все прочие созданные нами объекты: запросы, формы, отчеты можно назвать *прикладным программным обеспечением* информационной системы.

Полученной системой можно воспользоваться и на следующий год. Нужно будет лишь внести изменения в базу данных, то есть в содержание основных таблиц. Ясно, что, прежде всего, изменится список абитуриентов. Могут в чем-то измениться правила приема (например, планы приема на специальности). В созданных же производных объектах: запросах, формах, отчетах ничего менять не надо. Они будут выдавать результаты в соответствии с новым содержанием базы данных.

Коротко о главном

Отчет — итоговый документ. Средства построения отчета позволяют гибко управлять его оформлением.

Информацию, заносимую в отчет, можно извлекать из таблиц базы данных, а также из таблиц запросов.

Созданная нами информационная система состоит из базы данных, а также запросов, форм и отчетов. Аппаратным обеспечением является персональный компьютер. Системной программной средой — реляционная СУБД MS Access.

Вопросы и задания

1. Что такое отчет? Чем он отличается от запроса?
2. Из чего состоит информационная система?
3. На рис. 1.18 в схематическом виде обобщены сведения о базах данных, являющихся основой информационно-справочных систем. Проанализируйте эту схему, систематизируйте знания и умения, полученные вами в рамках пройденной темы.

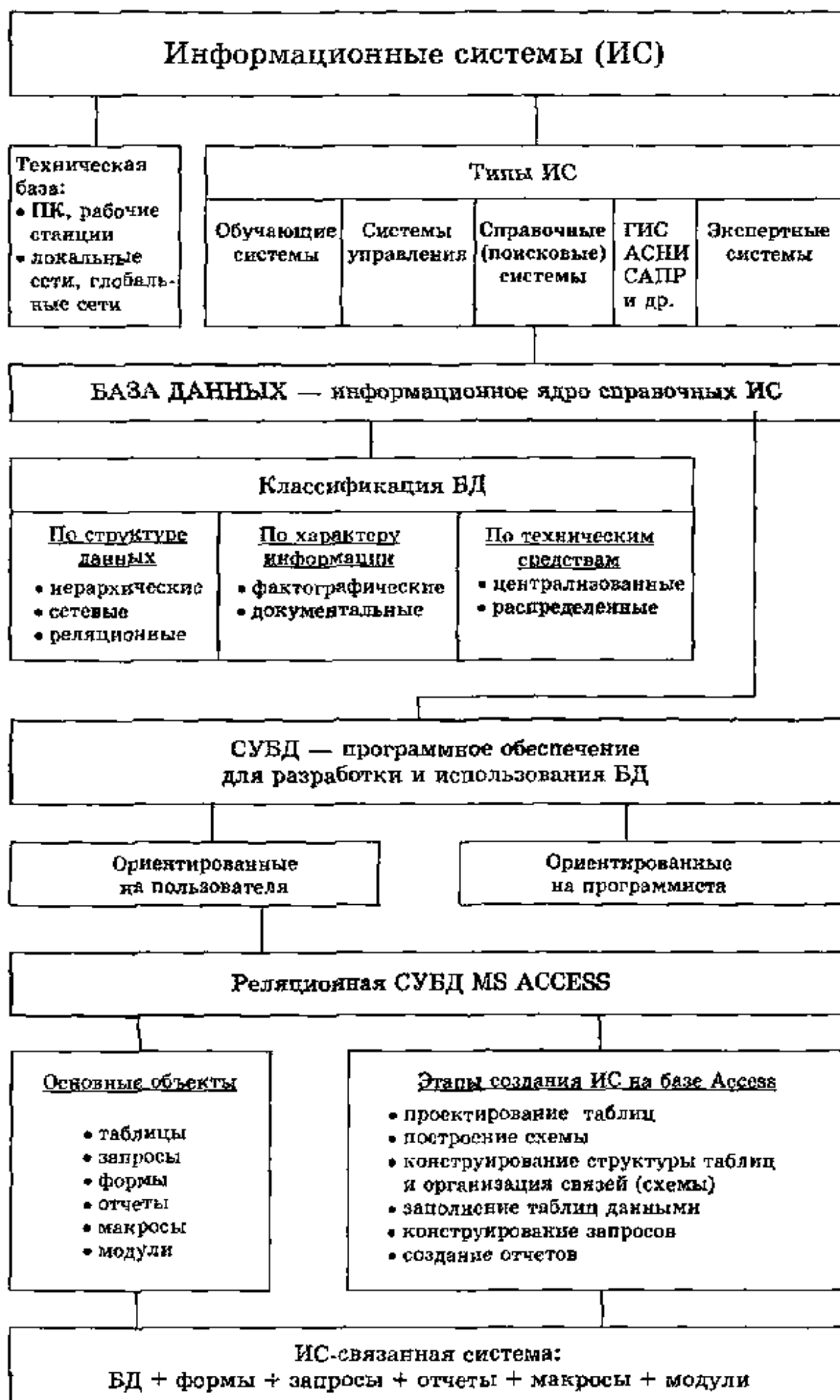


Рис. 1.18. Базы данных и реляционная СУБД MS Access

§ 1.16. Создание отчетов в MS Access

В СУБД MS Access *отчет* — четвертый тип объекта, с которым вы знакомитесь. Наиболее гибкий способ создания отчета — использование конструктора. Однако сейчас мы пойдем простым путем и воспользуемся *Мастером отчетов*, имеющимся в MS Access.

Отчет, представленный на рис. 1.16, получен по следующему алгоритму:

- ⇒ перейти к вкладке «Отчеты»; выполнить команду ⇒ Создать;
- ⇒ выбрать «Мастер отчета», щелкнуть по кнопке ОК;
- ⇒ выбрать поля с указанием таблиц и запросов в строгом соответствии с их последовательностью на рис. 1.16, щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ задать один уровень группировки по полю «ФАКУЛЬТЕТ»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ указать порядок сортировки: «СУММА» — по убыванию, или «ФАМИЛИЯ» — по возрастанию, щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ выбрать вид макета отчета «Ступенчатый»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ выбрать стиль «Компактный»; щелкнуть по кнопке Далее;
- ⇒ указать имя отчета «К зачислению»; щелкнуть по кнопке Готово.

Обратите внимание на следующее: данные в графу «Сумма» выбираются не из таблицы, а из запроса «Суммы баллов». Других полей из этого запроса извлекать не следует.

В режиме предварительного просмотра отчет появится на экране. Чтобы отредактировать внешний вид, в частности, сделать надписи такими, как на рис. 1.17, нужно войти в режим конструктора и внести исправления в строке «Верхний колонтитул».

Следующий этап работы — занесение в таблицу «Итоги» информации о поступлении в вуз. В поле «ЗАЧИСЛЕНИЕ» выставляются флажки в записях для принятых в университет абитуриентов.

Запрос на получение таблицы с итоговыми результатами на гипотетическом языке описан в предыдущем параграфе.

На языке конструктора запросов он будет выглядеть так, как показано на рис. 1.19.

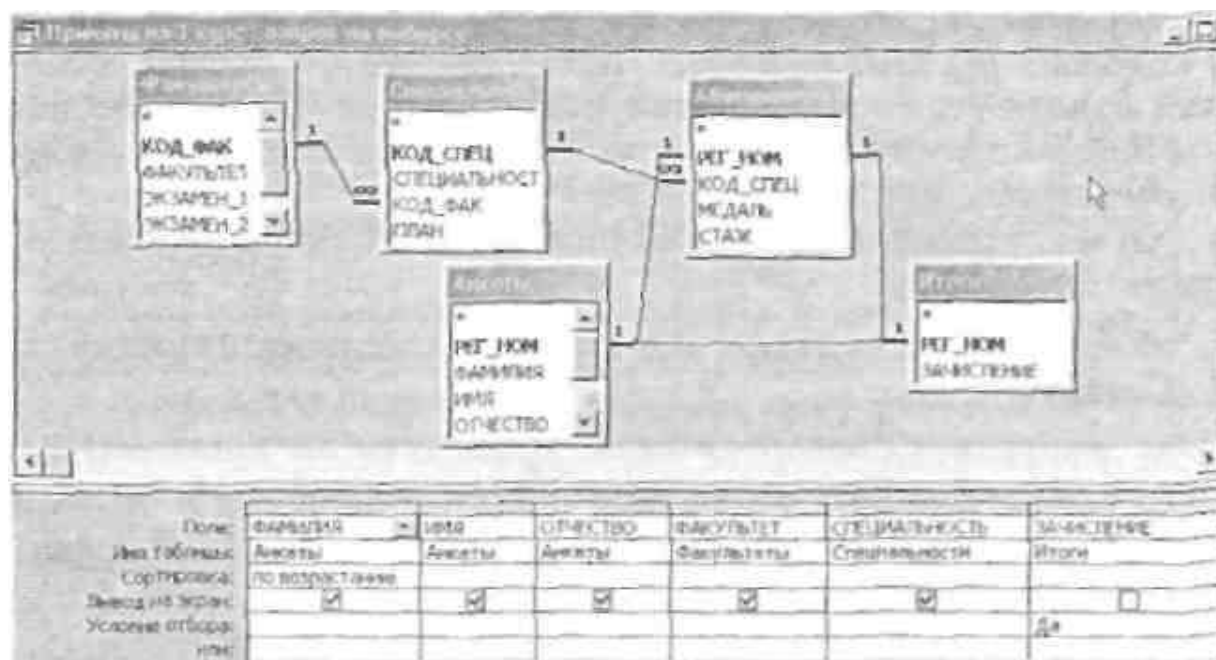


Рис. 1.19. Запрос на получение итоговых результатов

Вам уже должно быть понятно, как на основании полученной таблицы оформить отчет, представленный на рис. 1.17.

Компьютерный практикум

Работа 9. Формирование отчетов в MS Access

Цель работы: освоение приемов формирования отчетов.
Используемые программные средства: MS Access.

Задание 1

Выполнить все действия по работе с базой данных «Приемная комиссия», описанные в § 1.16: формирование и вывод отчетов по данным из таблиц и результатам запросов.

Задание 2

Создать отчет с информацией о поступивших в университет, сгруппировав ее по городам. В отчет должны войти фамилии, имена, отчества поступивших, номера школ и названия факультетов.

Задание 3

Сформулировать не менее двух различных заданий на получение отчета по данным из таблиц самостоятельно построенной БД и выполненным запросам. Реализовать отчеты с помощью Мастера отчетов.

§ 1.17. Геоинформационные системы

Цель этого параграфа — познакомить вас с новейшим классом информационных систем, интенсивно развивающихся в настоящее время. Специалисты предсказывают этим системам большое будущее.

Огромное количество информации, необходимой в самых разных сферах человеческой деятельности, привязано к определенной точке на географической карте. Приведем примеры.

Представим себе информационную систему большого города, обеспечивающую информацией городские власти, органы охраны правопорядка, транспортников, энергетиков, связистов, торговлю, медицинские службы, образование и прочее, и прочее. Практически каждый раз, запрашивая информацию или вводя новые данные, мы должны ответить на вопрос, а где же находится то или иное учреждение, как к нему проехать? Скорая помощь получила вызов — важно прежде всего знать, где ждут помощи. Ищем школу для ребенка — интересуемся, где расположена школа и как туда проехать общественным транспортом. Прорыв трубы городского коллектора — необходима информация, о том, где это случилось и как туда проехать. Соответствующая информационная система, представляющая собой совокупность баз данных и географических карт (или схем), причем такая, что каждая база данных привязана к точке на карте и представляет собой муниципальную *геоинформационную систему (ГИС)*. В настоящее время муниципальные ГИС создаются во многих городах России.

На уровне региона или государства в целом информация столь велика по объему и столь многообразна, что целесообразно строить тематические ГИС. Так, в настоящее время в нашей стране создается государственный земельный кадастр — информационная система, содержащая реестр сведений о земле, находящейся в хозяйственном обороте (сельскохозяйственном, промышленном и так далее). Очевидно, что без привязки к карте такой кадастр создать невозможно.

Другой пример — ГИС «Черное море», созданная несколько лет назад усилиями прилегающих к этому морю стран. Эта ГИС включает огромный объем картографической информации (более 2000 карт) и привязанные к этим картам базы данных по геологии, метеорологии, рыбным запасам, загрязнению и так далее.

Типовая структура ГИС изображена на рис. 1.20.

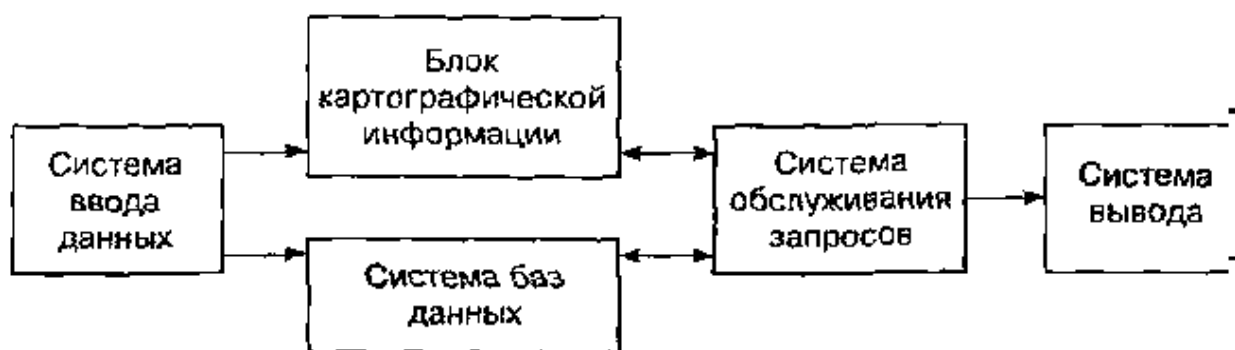


Рис. 1.20. Типовая структура ГИС

Современная ГИС является *многослойной*, то есть содержит несколько слоев географических карт, связанных друг с другом (например, имеющих разные масштабы). К каждому слою может быть подключено несколько таблиц баз данных, и наоборот, каждая таблица может быть подключена к нескольким слоям.

Для создания ГИС существует большое число отечественных и зарубежных инструментальных программных средств. Наиболее простые из них могут работать на персональных компьютерах, и с их помощью можно создавать практически полезные программы.

Следует понимать, что графическая информация, хранящаяся в ГИС, не является статичной. Она часто подвергается манипуляциям типа «растянуть», «сжать» и более сложным и поэтому хранится, как правило, в векторном (а не растровом) формате. Если исходная карта вводится в компьютер путем сканирования, то первоначальный растровый формат изображения подвергается специальной обработке, называемой *векторизацией*, то есть между линиями и точками, составляющими изображение, устанавливаются геометрические и формульные соотношения.

Создание ГИС не является той задачей, которая может быть решена на школьном уроке. Однако знакомство с простейшими готовыми программами этого класса и работа с ними не представляется сложной. Убедимся в этом на примере одной из наиболее доступных ГИС, называемой «Карты»

Москвы». Настольная ГИС «Карта Москвы» распространяется на дисках CD-ROM; одна из ее версий расположена в открытом доступе на сайте информационно-поисковой системы «Рамблер» по адресу www.rambler.ru/map.

ГИС «Карта Москвы» (рис. 1.21) обладает стандартными возможностями навигации и масштабирования; кроме того, эта карта:

- *связана с базами данных*, то есть позволяет отображать объекты разных сфер жизни города;
- *может быть персонифицирована*, то есть на ней можно отобразить только интересующие вас объекты;
- *поддерживает функцию поиска* по названиям улиц, адресам, названиям объектов и организаций, роду деятельности и близлежащим объектам.

Кратко опишем основные режимы пользовательской работы с ГИС.

Навигация. Имеется два средства навигации: сама карта, расположенная в центре страницы, и *Навигатор*, который находится на панели *Сервисы* справа от карты. Красный прямоугольник на *Навигаторе* отмечает положение фрагмента, показанного на большой карте. Щелчок мыши по любой точке карты либо *Навигатора* приводит к перемещению выбранной точки в центр отображаемого участка карты.

Вокруг карты расположены стрелки. Нажатие на них вызывает перемещение фрагмента карты в направлении, указанном стрелками.

С помощью раскрывающегося списка *При нажатии на карту масштаб* можно отобразить участки карты в разных масштабах. Возможные варианты:

- **Сохранить** — производится перемещение указанного мышью фрагмента в центр отображаемого участка карты; изменения масштаба при этом не происходит;
- **Увеличить** — увеличивается масштаб карты, то есть выбранный участок выводится более подробно;
- **Уменьшить** — масштаб карты уменьшается;
- **Увеличить до max** — максимально увеличивается отображаемый участок карты;
- **Уменьшить до min** — этот пункт позволяет увидеть карту в наименьшем масштабе.

Работа со слоями. Объекты, информацию о которых содержит ГИС, объединены в тематические группы — *слои*. Можно выбирать слои, которые будут отображаться на карте Москвы. Список названий всех доступных объектов находится в рабочем окне программы ниже карты. Каждому объекту соответствует символ, который отображается на карте.

Чтобы включить объект в карту, нужно выбрать его из списка и щелкнуть по кнопке **Обновить**.

Щелкнув мышью по названию объекта в списке, можно получить список всех объектов.

Щелкнув мышью по объекту на карте, можно получить информацию по выбранному объекту. По различным слоям выдается разная информация, но, как правило, выдается название объекта и его адрес.

Адресный поиск. В поле **Поиск по адресу** следует набрать несколько букв, с которых начинается название нужной улицы или название улицы полностью, и щелкнуть по кнопке **Найти**. Появится список улиц, названия которых удовлетворяют условию поиска. Щелкнув мышью по названию нужной улицы, получим список домов, которые находятся на данной улице. Щелкнем по нужному номеру дома, и на карте красным цветом отобразится интересующий нас адрес.

Поиск в окрестностях. Для проведения поиска в окрестностях необходимо выбрать ссылку **Поиск в окрестностях** на панели **Сервисы**. В этом режиме работы можно выбрать объекты, которые вы хотели бы найти, с помощью списка **Произвести выборку по**, задать **Радиус выборки**, в пределах которого требуется выполнить поиск объектов. Щелкнув мышью по заданной точке, получим интересующую нас информацию: карту с нанесенными на ней объектами. Под картой будет отображен список найденных объектов. Нажав на название объекта из списка, вы получите детальную карту окрестностей данного объекта.

Нанесение собственных объектов. Система позволяет наносить собственные объекты на карту. Для этого необходимо выбрать на панели **Сервисы** пункт **Поставить точку**, задать форму, цвет, размер, надпись. Затем щелчком мыши следует поместить значок в нужное место карты.

Коротко о главном

Геоинформационная система (ГИС) — компьютерная информационно-справочная система, содержащая информацию, «привязанную» к карте местности.

Существуют ГИС разных масштабов: муниципальные, региональные, государственные, международные.

ГИС состоит из многослойной системы карт и баз данных, связанных с этими картами.

Графическая информация в ГИС хранится в векторном формате, что позволяет манипулировать изображением (сжимать, растягивать и пр.).

Примером общедоступной ГИС является «Карта Москвы».

Вопросы и задания

- а) Назовите возможные области практического применения ГИС.
б) Что такое Навигатор?
в) Какая информация включается в ГИС?
г) Что такое «векторизация»? В чем смысл использования этой процедуры в ГИС?
- Какие основные режимы работы возможны с ГИС типа «Карта города»?
- Попробуйте описать основные «точки» навигации для поиска своего города на электронной карте России.

Компьютерный практикум

Работа 10. Поиск информации в геоинформационной системе

Цель работы: освоение приемов поиска информации в геоинформационной системе на примере ГИС «Карта Москвы».

Используемые программные средства: диск CD-ROM «Карта Москвы»; версия ГИС «Карта Москвы», размещенная в Интернете по адресу: www.rambler.ru/map.

Задание 1

Осуществить поиск приведенных ниже объектов по указанному адресу, найти ближайшую станцию метро, отметить на карте место, соответствующее заданному адресу.

Музеи, находящиеся в радиусе 1 км от указанного адреса:

Вариант	Адрес
1	Петровка, 17
2	Арбат, 12
3	Страстной бульвар, 10
4	Столешников переулок, 10
5	Кузнецкий мост, 17
6	Успенский переулок, 3

Универсамы, находящиеся в радиусе 1 км от указанного адреса:

Вариант	Адрес
7	Покровский бульвар, 4
8	Тверской бульвар, 20
9	Ленинский проспект, 10
10	Бронная Б. 17
11	Леонтьевский переулок, 12
12	Университетский проспект, 14

Банки, находящиеся в радиусе 1 км от указанного адреса:

Вариант	Адрес
13	Кузнецкий мост, 6
14	Покровский бульвар, 13
15	Рождественский бульвар, 20
16	Неглинная, 16
17	Страстной бульвар, 12
18	Цветной бульвар, 11

Гостиницы, находящиеся в радиусе 1 км от указанного адреса:

Вариант	Адрес
19	Кузнецкий мост, 17
20	Лубянка Б. 5
21	Университетский проспект, 4
22	Дмитровский переулок, 8
23	Дегтярный переулок, 7
24	Трехирудный переулок, 4

Задание 2

Найти адреса указанных вузов.

Вариант	Высшее учебное заведение
1	Академия реставрации
2	Академия труда и социальных отношений
3	Военно-воздушная инженерная академия им. Жуковского
4	Всероссийский государственный институт кинематографии им С. А. Герасимова
5	Высшая школа экономики
6	Высшее театральное училище им. Щукина
7	Высший институт управления
8	Дипломатическая академия МИД Российской Федерации
9	Институт мировой экономики
10	Литературный институт им. Горького
11	Московская академия экономики и права
12	Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского
13	Московская медицинская академия
14	Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева
15	Московский государственный авиационный институт
16	Московский государственный инженерно-физический институт
17	Московский государственный институт международных отношений
18	Московский государственный институт стали и сплавов
19	Московский государственный строительный университет
20	Московский государственный технический университет им. Баумана
21	Московский государственный университет
22	Московский государственный университет путей сообщения
23	Московский гуманитарно-экономический институт
24	Московский медицинский стоматологический институт

Глава 2

Математическое моделирование в планировании и управлении

§ 2.1. Некоторые задачи планирования и управления

Разработанная нами в предыдущей главе информационная система «Приемная комиссия» относится к типу информационно-справочных систем. Ее задача — хранение информации, а также обслуживание простых запросов: на выборку, добавление, удаление и изменение данных, подготовка отчетов. Такая ИС не участвует в принятии решений, она лишь информирует. Решение принимают люди — члены приемной комиссии.

Другой тип систем, о которых говорилось в § 1.1, — автоматизированные системы управления. Управление всегда связано с принятием решений. Часто для принятия управляющего решения приходится выполнять довольно сложную обработку данных: производить расчеты, выполнять логический анализ данных.

Одной из важных составляющих любого управления является планирование. Люди занимаются планированием на самых разных уровнях: от государственного до домашнего. Например, правительство в конце каждого года составляет бюджет на следующий год, а бюджет — это финансовый план государства. Но и вашим родителям нередко приходится планировать финансовые расходы семьи. Практически всегда планирование связано с расчетами. В простейших случаях для этого бывает достаточно математических знаний, полученных в школе. В более сложных ситуациях требуются знания высшей математики, которую изучают в вузах.

В управлении и планировании существует целый ряд типовых задач, которые можно переложить на плечи компьютера. Пользователь таких программных средств может даже и не знать глубоко математику, стоящую за применяемым аппаратом. Он лишь должен понимать суть решаемой проблемы, готовить и вводить в компьютер исходные данные, интерпретировать полученные результаты.

В данной главе будут рассмотрены три типа задач, которые часто приходится решать специалистам в области планирования и управления:

- 1) **прогнозирование** — поиск ответа на вопросы «Что будет через какое-то время?» или «Что будет, если...?»;
- 2) **определение влияния одних факторов на другие** — поиск ответа на вопросы «Как сильно влияет фактор B на фактор A ?» или «Какой фактор — B или V — влияет сильнее на фактор A ?»;
- 3) **поиск оптимальных решений** — поиск ответа на вопрос «Как спланировать производство, чтобы достичь оптимального значения некоторого показателя (например, максимума прибыли или минимума расхода электроэнергии)?».

Как видите, вопросы очень серьезные. Может даже показаться, что при ваших школьных знаниях — неразрешимые. Скоро вы узнаете, что на самом деле все не так уж страшно. Ведь у нас есть могучий помощник — компьютер, возможности которого огромны. Ваша задача — научиться пользоваться некоторыми из них.

Инструментом, который мы будем в дальнейшем использовать, является табличный процессор MS Excel. Из базового курса информатики вам известно, что табличные процессоры предназначены для работы с электронными таблицами — популярным средством информационных технологий. Табличный процессор MS Excel — один из наиболее известных и распространенных. В этой главе учебника вы познакомитесь с возможностями современных версий Excel, которые сравнительно легко позволяют решать перечисленные выше задачи. Но сначала повторим основные понятия, связанные с электронными таблицами, а также познакомимся (а кто-то закрепит свое знакомство) с табличным процессором MS Excel.

Коротко о главном

В автоматизированных системах управления компьютер помогает человеку в принятии управляющих решений, в составлении планов.

Три характерные задачи управления и планирования, решаемые с помощью ЭВМ: прогнозирование, определение влияния одних факторов на другие, поиск оптимальных решений.

Вопросы и задания

1. Какие дополнительные функции, по сравнению с информационно-справочными системами, выполняют автоматизированные системы управления?
2. Какие три характерные задачи управления и планирования решаются с помощью ЭВМ? В чем суть этих задач?
3. Придумайте формулировки трех типовых задач управления и планирования на темы деятельности школы.

§ 2.2. Табличные процессоры и электронные таблицы

Табличный процессор (ТП) — это прикладная программа, предназначенная для организации табличных вычислений на компьютере.

Вычислительная таблица, которая создается с помощью ТП, называется *электронной таблицей*.

Первый табличный процессор был создан в 1979 году, предназначался для компьютеров типа Apple II и назывался VisiCalc. В 1982 году появился табличный процессор Lotus 1-2-3, предназначенный для IBM PC. Lotus объединил в себе возможности электронных таблиц, деловую графику и некоторые функции реляционной СУБД. Практически все последующие табличные процессоры (Multiplan, QuattroPro, SuperCalc и другие) поддерживали эти три функции. Одним из самых популярных табличных процессоров сегодня является MS Excel, входящий в состав пакета Microsoft Office.

Кратко повторим основные понятия, связанные с электронными таблицами. Электронная таблица (ЭТ) — это своеобразная компьютерная технология организации табличных расчетов. В основе ЭТ лежит несколько главных идей.

Первая идея — рабочее поле структурировано по образцу шахматной доски. ЭТ, подобно шахматной доске, разделена на клетки. Строки таблицы пронумерованы числами, а столбцам присвоены буквенные имена (рис. 2.1).

	А	В	С	Д	Е	F
1						
2						
3		A1+B1				
4						

Рис. 2.1. Среда электронной таблицы

Клетки-ячейки таблицы именуются подобно клеткам шахматной доски: A1, B2 и т. п. Данные имена называют также адресами ячеек в таблице.

Любая прямоугольная область таблицы называется блоком. Блок идентифицируется именами ячеек, расположенных в противоположных углах. Например: A1:F4 — весь фрагмент таблицы, показанный на рис. 2.1.

Вторая идея — в ячейках таблицы, помимо текстов и чисел (как и в реляционных базах данных), могут помещаться вычисляемые формулы. В качестве операндов в этих формулах выступают имена ячеек таблицы. Например, в ячейке B3 может находиться формула A1+B1. Сразу после занесения формулы в ячейку табличный процессор ее вычисляет и отражает в ячейке полученное значение. При изменении значений в ячейках-операндах мгновенно происходит пересчет формул.

Третья идея — принцип относительной адресации. Адрес ячейки, присутствующий в формуле, обозначает ее расположение относительно ячейки, в которой записана формула. Например, формула A1+B1 в ячейке B3 воспринимается так: содержимое ячейки, расположенной на две строки

выше и на один столбец левее, сложить с содержимым ячейки, расположенной на две строки выше в этом же столбце. При переносе этой формулы в другие ячейки, например, путем копирования, формула преобразуется, сохраняя тот же смысл относительного расположения слагаемых. Например, скопированная из ячейки В3 в ячейку С4 эта формула примет вид В2+С2.

Для отмены действия принципа относительной адресации используется символ «\$». С помощью этого символа можно сделать неизменяемым (абсолютным) как весь адрес, так и отдельную его часть (строку или столбец). Например, если в ячейке В3 записана формула $\$A\$1+\$B\1 , то при копировании в ячейку С4 она не изменится.

Приведем простейший пример решения с помощью ТП задачи экономического содержания. Допустим, что на фирме всего три сотрудника: директор, бухгалтер и юрист. Пусть месячная выплата каждому вычисляется по формуле:

$$\text{месячная выплата} = \text{базовая зарплата} + \text{премия} - \text{налог}.$$

(Пример не претендует на реалистичность, на самом деле выплата вычисляется сложнее, да и фирму с тремя сотрудниками встретишь нечасто). Базовая зарплата записана в контракте и неизменна. Налог определен государством в виде фиксированного процента от суммы (базовая зарплата + премия). Директор может манипулировать лишь премией и при этом, располагая ограниченными средствами, должен произвести суммарные выплаты всем сотрудникам.

Для решения задачи следует подготовить таблицу, показанную на рис. 2.2.

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Расчет месячной заработной платы					
2						
3	Фамилия И.О.	Должность	Базовая зарплата (руб.)	Премия (руб.)	Начисления на з/п	К выдаче
4						
5	Сидоров А.Б.	директор	4 000	500	$\$A\$10*(C5+D5)$	$C5+D5-E5$
6	Федорова В.Е.	бухгалтер	3 500	650	$\$A\$10*(C6+D6)$	$C6+D6-E6$
7	Козлов К.Т.	юрист	3 700	300	$\$A\$10*(C7+D7)$	$C7+D7-E7$
8						ИТОГО
9	Примечание: доля начислений на заработную плату					$F5+F6+F7$
10	0,38					

Рис. 2.2. Пример задачи, решаемой с помощью табличного процессора

В ячейку A1 помещен текст «Расчет месячной заработной платы». Он выходит за ее пределы и путем элементарных манипуляций, имеющихся в каждом ТП, растянут на соседние ячейки. То же сделано с текстом «Примечание: доля начислений на заработную плату», изначально помещенным в ячейку A9. Остальные тексты поместились каждый в одну ячейку. Отметим, что ширина ячейки легко регулируется.

В ячейках C5:D7 и A10 — числа. Число 0,38 в A10 означает, что начисления на совокупную денежную выплату составляют 38%.

Напомним, что ни тексты, ни числа не меняются в ходе работы ТП.

В ячейках E5:F7 и F9 — формулы. Их смысл очевиден. Обратите внимание на использование в формулах в ячейках F5:F7 абсолютного адреса \$A\$10. С клавиатуры формула была введена лишь в ячейку F5, а в следующие занесена методом копирования. Использование значка «\$» позволило сохранить неизменным адрес A10.

На рис. 2.2 электронная таблица изображена в режиме отображения формул. Если теперь перейти в режим отображения значений (это основной режим ЭТ), то мы увидим результаты вычислений (рис. 2.3).

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Расчет месячной заработной платы					
2						
3	Фамилия И.О.	Должность	Базовая	Премия	Начисления	К выдаче
4			зарплата (руб.)	(руб.)	на з/п	
5	Сидоров А.Б.	директор	4 000	500	1710	2790
6	Федорова В.Е.	бухгалтер	3 500	650	1577	2573
7	Козлов К.Т.	юрист	3 700	300	1520	2480
8						ИТОГО
9	Примечание: доля начислений на заработную плату					7843
10	0,38					

Рис. 2.3. Результаты вычислений

Полученная таблица является программой расчета заработной платы. Если в ней изменить какие-либо исходные числа, то немедленно изменятся значения в ячейках с формулами. Например, при изменении процента начислений на зарплату (число в ячейке A10) все результаты будут пересчитаны.

Многовариантные экономические расчеты — одна из самых массовых областей применения ТП. Однако это не единственное приложение электронных таблиц. Современные ТП оснащены богатым математическим аппаратом, средствами графической обработки данных. Все это делает их достаточно универсальным инструментом для расчетов во многих областях.

Коротко о главном

Электронные таблицы — популярное средство информационных технологий, предназначенное для организации табличных вычислений на компьютере.

Табличный процессор — прикладная программа для работы с электронными таблицами.

В основе технологии электронных таблиц лежат три идеи: «шахматная» структура рабочего поля таблицы, использование формул и механизма их пересчета, принцип относительной адресации.

Современные табличные процессоры ориентированы на выполнение следующих функций: табличные вычисления, деловую графику, возможности работы с таблицей как с базой данных.

Вопросы и задания

1. При решении каких информационных задач используются электронные таблицы?
2. а) Как адресуются данные в электронной таблице?
б) Данные каких типов могут храниться в ячейках ЭТ?
в) Что такое принцип относительной адресации?
г) Как можно отменить действие относительной адресации?
3. Если бы в ячейке Е5 на рис. 2.2 не сделали абсолютным адрес А10, какой бы вид приобрела формула при копировании ее в ячейки Е6 и Е7?
4. Внесите изменения в таблицу на рис. 2.2, если налог вычисляется по следующему правилу: при суммарном заработке не менее 4200 руб. взимается 38%, при меньшем заработке — 25%.

§ 2.3. Табличный процессор MS Excel

Познакомимся с основными свойствами табличного процессора MS Excel.

Назначение. С помощью MS Excel создается документ, который называется *электронной таблицей*. Электронная таблица формируется в оперативной памяти компьютера. В дальнейшем ее можно просматривать, изменять, записывать на магнитный диск для хранения, печатать на принтере.

Файлы с электронными таблицами имеют расширение xls. В одном файле может храниться многотабличная *книга*, содержащая несколько *листов-таблиц*, а также *листов-диаграмм*.

Среда. Среда MS Excel представлена на рис. 2.4. Она имеет традиционный вид окна для приложений MS Windows. Опишем ее элементы.

Титульная строка содержит название программы, имя рабочей книги, кнопки управления окном.

Главное меню состоит из основных команд управления электронной таблицей. Команды, вызывающие открытие подменю, можно назвать режимами. Исполняемые команды инициируют определенные действия над электронной таблицей.



Рис. 2.4. Среда MS Excel

Панель инструментов содержит пиктограммы для вызова наиболее часто выполняемых команд. Среди них есть характерные для многих приложений Windows, есть и специфические для MS Excel.

Строка формул предназначена для отражения вводимых в текущую ячейку данных. Адрес текущей ячейки отражается в левой части строки (отдельное окошко). В этой строке можно просмотреть и отредактировать хранимую в ячейке формулу; в самой ячейке пользователь видит результат вычисления по формуле.

Рабочее поле содержит главную часть электронной таблицы — ячейки. **Табличный курсор** (прямоугольная рамочка) выделяет текущую ячейку. На рис. 2.4 текущей является ячейка B2. В MS Excel максимальный номер строки равен 65536, а последний столбец имеет имя IV (всего 256 столбцов).

Ярлыки листов позволяют переходить от одного листа рабочей книги к другому.

Строка подсказки отражает текущий режим работы табличного процессора. Здесь же выводятся сообщения пользователю о возможных действиях при данном состоянии таблицы.

Вертикальная и горизонтальная полосы прокрутки предназначены для перемещения окна по электронной таблице.

Основные режимы работы.

Режим готовности («Готово»). В этом режиме происходит выбор текущей ячейки или выделение блока ячеек.

Режим ввода данных («Ввод»). Происходит посимвольный ввод данных с клавиатуры в текущую ячейку.

Режим редактирования («Правка»). Используется при необходимости отредактировать содержимое ячейки без полной его замены.

Режимы главного меню. Каждый элемент главного меню предоставляет пользователю возможность выбора команд и подрежимов из иерархической системы меню. После выполнения команды происходит возврат в режим готовности.

Кроме перечисленных основных режимов работы ТП можно говорить о режимах отображения таблицы.

Режимы отображения таблицы. В ячейках, хранящих формулы, могут отображаться результаты вычисления по формулам или сами формулы. Первый режим называется *режимом отображения значений*, второй — *режимом отобра-*

жения формул. Рабочим состоянием таблицы является режим отображения значений. Режим отображения формул может использоваться при формировании и отладке таблицы. Изменение режима отображения производится по алгоритму: выполнение команды \Rightarrow Сервис \Rightarrow Параметры, выбор закладки Вид, установка/сброс переключателя «Формулы». Галочка в рамке переключателя обозначает режим отображения формул; при отсутствии галочки работает основной режим — режим отображения значений.

Система команд.

Команды MS Excel организованы в иерархическую систему, верхним уровнем которой является главное меню. Кроме того, выполнение команд может инициироваться через панель инструментов, контекстное меню, «горячие клавиши».

Команды редактирования таблицы (меню Правка, Вставка) позволяют манипулировать с фрагментами таблицы: удалять, копировать, перемещать, вставлять. Вставки и удаления столбцов или строк приводят к сдвигу других строк или столбцов таблицы. При этом действующая в таблице относительная адресация автоматически модифицирует формулы в соответствии с их изменившимися адресами. Прием копирования позволяет быстро строить большие таблицы, содержащие однотипные элементы.

Команды форматирования (меню Формат) позволяют изменять внешний вид таблицы, ее оформление. К элементам формата относятся:

- способы выравнивания данных относительно границ ячейки;
- высота строки и ширина столбца;
- тип, начертание и размер шрифта;
- формат представления чисел (обычный, экспоненциальный; разрядность);
- вид разливки таблицы;
- цвет фона и прочее.

В электронной таблице действует некоторый набор стандартных параметров формата по умолчанию.

Команды работы с файлами (меню Файл) — стандартный набор команд, позволяющих открывать и сохранять файлы, организовывать вывод на печать полученного документа.

Мы здесь не будем обсуждать команды работы с таблицей как с базой данных (меню Данные). С некоторыми сервисными возможностями MS Excel (меню Сервис) вы познакомитесь в последующих параграфах. Меню Вид позволяет управлять средой табличного процессора.

Данные в ячейках таблицы.

Данные для табличных процессоров — это информация, содержащаяся в ячейках таблицы. Содержимым ячейки электронной таблицы может быть *число*, *формула* или *текст*. Частным случаем формулы является переменная (имя ячейки). Более общим — арифметическое или логическое выражение. Текстовый процессор должен «знать», данное какого типа хранится в конкретной ячейке таблицы, для того чтобы правильно интерпретировать ее содержимое. Так, например, признаком текстовых данных является символ «'» (апостроф). Тип данных — это множество значений, принимаемых величиной, и совокупность операций, применимых к величинам этого типа. Отсюда, например, следует, что нельзя применять арифметические операции к содержимому ячеек таблицы, в которых хранится текстовая информация.

Текст — любая последовательность символов, введенных после апострофа (одинарной кавычки). Кроме того, в качестве текста воспринимается любая символьная последовательность, которая не может быть воспринята как число или формула. Иначе говоря, если при вводе числа вы допустили ошибку или при вводе формулы пропустили знак «=», то введенная информация воспримется как текст.

Числа разделяются на целые и вещественные. Вещественные числа можно записывать двумя способами: в форме с фиксированной запятой и в экспоненциальной форме (в форме с плавающей запятой).

Запись числовой константы с фиксированной запятой предполагает, что число содержит целую и дробную части, разделенные десятичной запятой. Например, число 3,1415 так и записывается в Excel. При записи числа в экспоненциальной форме сначала записывается мантисса, затем латинская буква E (прописная или строчная), после нее порядок. Мантисса может быть записана, как целая константа или константа с фиксированной запятой, а порядок — только как целая двузначная константа. Числовая константа в экспоненциальной форме трактуется, как мантисса, умноженная на 10 в степени, равной порядку. Например, числа

С помощью логических выражений задаются, в частности, условия, проверку которых осуществляет условная функция. Условная функция имеет такую структуру:

ЕСЛИ(условие, действие1, действие2)

Если условие истинно, то выполняется действие1 иначе — действие2.

Пример: пусть в ячейке E2 электронной таблицы с информацией о сдаче вступительных экзаменов абитуриентом хранится полученная им сумма баллов. Действует следующее правило: если сумма баллов не меньше 13, то он принимается в университет. Тогда в ячейку F2 заносится формула:

=ЕСЛИ(E2>=13, "принят", "не принят")

В режиме отображения значений в этой ячейке появится слово «принят» или «не принят», в зависимости от результата экзаменов.

Условная функция может иметь вложенную структуру. Пусть в этом же вузе действует следующее правило: если абитуриент набрал 12 баллов, то его принимают в качестве кандидата (иногда еще встречается такая категория). Тогда в ячейку F2 нужно занести формулу:

=ЕСЛИ(E2>=13, "принят", ЕСЛИ(E2=12, "принят кандидатом", "не принят"))

О некоторых других возможностях MS Excel вы узнаете в следующих параграфах.

Компьютерный практикум

Работа 11. Работа в среде табличного процессора MS Excel

Цель работы: освоение основных операций по созданию, редактированию и оформлению электронной таблицы в среде табличного процессора MS Excel.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

1. Следующие математические выражения записать в виде формул для электронной таблицы. Предварительно решить вопрос о размещении переменных в ячейках таблицы.

1) $3,4x + y$;

2) $(x + y)z$;

3) $0,8x + 0,9y - xy$;

4) $(x + z)y + 0,1z$;

5) $(x - z)z + yx$;

6) $\frac{15x^2 - \frac{7}{12}y}{18y + x^2}$;

7) $\frac{40y^3 + \frac{4}{9}x}{6x^2 - 18xy}$;

8) $\frac{30\left(x^3 - \frac{5}{6}y\right)}{5(x^3 - 6y)}$.

2. В ячейку B2 записать формулу получения наибольшего числового значения из значений двух ячеек: A1 и A2.
3. В ячейку B2 записать формулу получения наименьшего числового значения из значений трех ячеек: A1, A2 и A3.

Задание 2

1. Запустить MS Excel. Ввести в него таблицу, изображенную на рис. 2.2.
2. Произвести в этой таблице расчеты, несколько раз поменяв значения исходных данных.
3. Сменить режим отображения значений на режим отображения формул. Для этого:
 - ⇒ выполнить команду Сервис ⇒ Параметры ⇒ Вид;
 - ⇒ установить флажок в окне Формулы; щелкнуть по кнопке ОК;
 - ⇒ просмотреть полученную таблицу.

Вернуться в исходный режим отображения значений.

4. Изменить ширину столбца A следующим образом:
 - ⇒ щелкнуть по любой ячейке в столбце A;
 - ⇒ выполнить команду ⇒ Формат ⇒ Столбец ⇒ Ширина;
 - ⇒ в появившееся диалоговое окно ввести число, отличное от расположенного там, и щелкнуть по кнопке ОК. Сделать это несколько раз.
5. Выполнить автоформатирование ширины колонки. Для этого:
 - ⇒ выделить ячейки A3:A7, для чего установить курсор на ячейку A3 и, не отпуская левую клавишу мыши, протянуть его до ячейки A7;

⇒ выполнить команду ⇒ **Формат** ⇒ **Столбец** ⇒ **Автоподбор ширины** и щелкнуть по кнопке **ОК**;
 ⇒ повторить автоформатирование, но предварительно выделив ячейки **A3:A10**. Объяснить, почему результаты получились разные.

6. Изменить шрифт и размеры символов. Для этого:

⇒ выделить прямоугольник **A1:F10**;
 ⇒ выполнить команды ⇒ **Формат** ⇒ **Ячейки**;
 ⇒ в открывшемся диалоговом окне «Формат ячеек» выбрать «Шрифт» и поочередно установить тип шрифта, начертание и размер; проделать это упражнение несколько раз.

7. Скопировать группу ячеек **A1:F10** на другое поле, верхний левый угол которого — ячейка **A14**. Для этого:

⇒ выделить прямоугольник **A1:F10**;
 ⇒ выполнить команду ⇒ **Правка** ⇒ **Копировать**;
 ⇒ установить указатель мыши на ячейку **A14**;
 ⇒ выполнить команду ⇒ **Правка** ⇒ **Вставить**.

8. Освоить в меню **Файл** работу с операциями **Сохранить**, **Сохранить как**.

9. Создать таблицу «Страница классного журнала», отражающую оценки по одному предмету за один месяц. Предусмотреть в ней вычисление средней успеваемости каждого ученика и среднее значение успеваемости в классе. Заполнить таблицу на 5 учащихся.

Вид таблицы:

Журнал « » класса		Предмет:				Средняя оценка по предмету за месяц
№ п/п	Фамилия Имя	Месяц:				
		Число				
		1	2	...	31	
		Оценки				
1				...		
...				...		
30				...		
Средняя оценка в классе						

§ 2.4. Деловая графика в задачах планирования и управления

При решении задач планирования и управления очень важна форма отображения результатов. Чем это отображение нагляднее, тем легче воспринимаются результаты человеком. Самой наглядной формой представления информации являются рисунки, графики и диаграммы. Это породило в информатике целое направление, называемое компьютерной графикой.

Компьютерная графика подразделяется на несколько видов: иллюстративная, деловая, инженерная и научная.

Деловая графика состоит в визуализации, то есть представлении в наглядной форме больших массивов числовой информации. Представьте себе огромный годовой отчет о работе предприятия, состоящий из множества числовых таблиц, содержание которых воспринять человеку в целом очень трудно. Но если эту же информацию представить в виде диаграмм, как она становится обозримой, лучше понимается характер изменения величин, легче производится их сравнение. Табличные процессоры содержат развитые средства деловой графики. Познакомимся с основными понятиями деловой графики.

Диаграмма — это средство графического представления количественной информации, предназначенное для сравнения значений величин или нескольких значений одной величины, слежения за изменением их значений и так далее.

Как правило, диаграммы строятся в прямоугольной системе координат, где по горизонтальной оси OX откладываются значения независимой переменной (аргумента), а по вертикальной оси OY — значения зависимой переменной (функции). На один рисунок может быть выведено одновременно несколько диаграмм.

При графической обработке числовой информации с помощью табличного процессора следует:

- 1) указать область данных (блок ячеек), по которым будет строиться диаграмма;

- 2) определить последовательность выбора данных (по строкам или по столбцам) из выбранного блока.

При выборе по столбцам x -координаты берутся из крайнего левого столбца выделенного блока. Остальные столбцы содержат y -координаты диаграмм. По количеству столбцов определяется количество строящихся диаграмм. При выборе

по строкам самая верхняя строка выделенного блока является строкой x -координат, остальные строки содержат y -координаты. Типы диаграмм и способы их построения рассмотрим на конкретном примере.

Пример. Три друга Андрей, Илья и Сергей решили во время школьных каникул поработать распространителями популярной газеты «Садовод-огородник». Друзья работали в течение недели. Число газет, проданных каждым из ребят за каждый день, занесено в электронную таблицу в виде, представленном в табл. 2.1.

Таблица 2.1

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
1		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
2	Андрей	20	25	32	30	23	30	20
3	Илья	33	28	25	25	22	25	20
4	Сергей	15	20	22	29	34	35	30

Гистограмма (столбчатая диаграмма) применяется для отражения дискретного изменения одной или нескольких величин. На рис. 2.5 представлена гистограмма, отражающая результаты торговли Андрея в каждый день недели.



Рис. 2.5. Гистограмма в Excel

Вторая диаграмма (рис. 2.6) представляет собой множественную гистограмму. Она дает возможность наглядно сравнить три величины: результаты торговли Андрея, Ильи и Сергея.

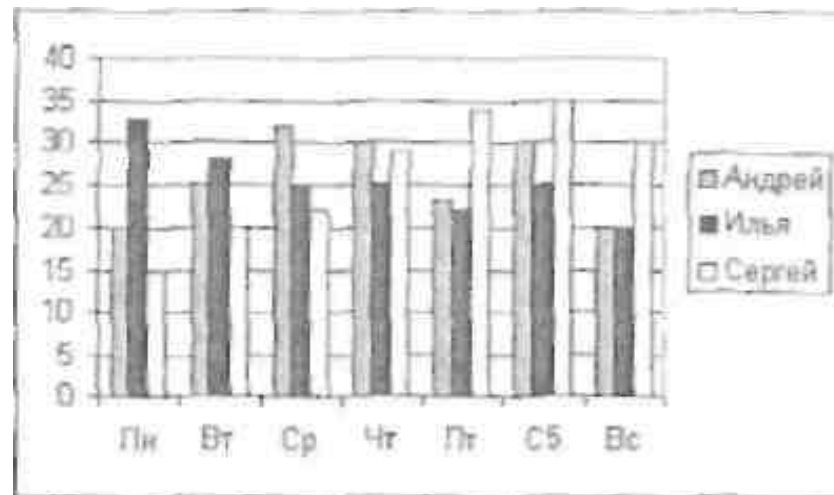


Рис. 2.6. Множественная гистограмма

На рис. 2.7 представлена ярусная диаграмма. Другое название — гистограмма с накоплением. Здесь каждый столбик — это сумма трех величин. Диаграмма дает представление о вкладе каждой величины в общую сумму.

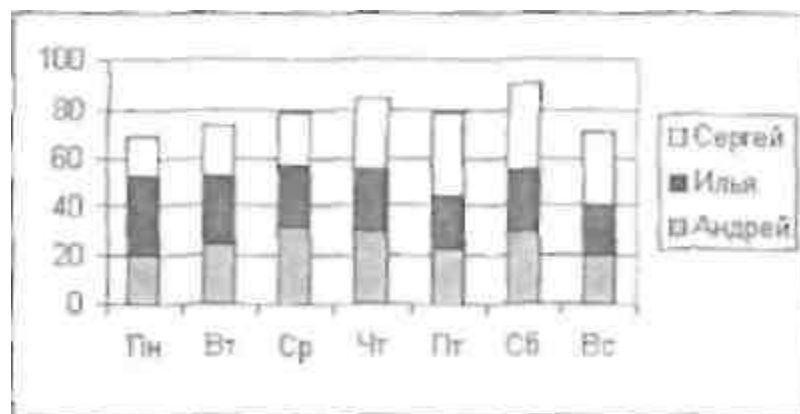


Рис. 2.7. Ярусная диаграмма (гистограмма с накоплением)

График позволяет отразить изменение одной или нескольких величин в виде непрерывных линий. На рис. 2.8 в виде графика отражена та же информация, что приведена на рис. 2.5 в виде гистограммы. Аналогично рис. 2.9 отображает ту же информацию, что и рис. 2.6.

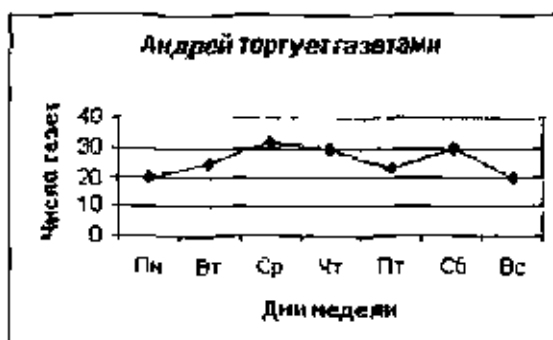


Рис. 2.8. График в Excel

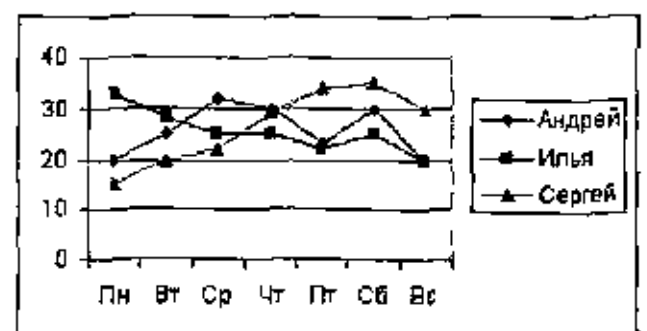


Рис. 2.9. Отображение нескольких графиков в Excel

Круговая диаграмма служит для сравнения значений нескольких величин в одной точке. Применение круговой диаграммы бывает особенно наглядным, если величины в сумме составляют некоторое единое целое (100%).



Рис. 2.10

MS Excel содержит еще целый ряд других типов и видов диаграмм, с которыми вы можете познакомиться экспериментально.

Коротко о главном

Деловая графика — средство визуализации, то есть представления в наглядной форме, массивов числовых данных.

Данные для диаграммы выбираются из выделенного блока таблицы. Возможен выбор данных по столбцам и по строкам.

Столбчатые диаграммы называются гистограммами и отражают дискретное распределение величин. Можно построить как одиночную, так и множественную гистограмму.

График рассматривается как разновидность диаграммы. На графике отражается непрерывный процесс изменения величины.

Круговая диаграмма используется для представления вклада нескольких величин в единое целое.

Вопросы и задания

1. В чем состоит назначение диаграмм?
2. Как определяется область выбора данных из таблицы для построения диаграммы и порядок выбора? Какие величины откладываются по горизонтальной (OX) оси и вертикальной (OY) оси?

3. В каких ситуациях предпочтительнее использовать: гистограммы; графики; круговые диаграммы?
4. Постройте таблицу, отражающую число уроков в вашем классе и в двух-трех других классах каждый день недели. На основании этих данных представьте эскизы различных видов диаграмм, рассмотренных в данном параграфе.

§ 2.5. Мастер диаграмм в табличном процессоре MS Excel

Диаграммы в Excel строятся с помощью Мастера диаграмм. Вызов Мастера диаграмм в MS Excel производится выполнением команды \Rightarrow Вставка \Rightarrow Диаграмма.

Рассмотрим алгоритмы получения диаграмм, представленных в предыдущем параграфе, построенных на основании данных из таблицы 2.1 (см. стр. 97).

Гистограммы (столбчатые диаграммы). Алгоритм получения диаграммы, изображенной на рис. 2.5, следующий:

\Rightarrow выделить в таблице блок ячеек B1:H2;

\Rightarrow выполнить команду Вставка \Rightarrow Диаграмма;

\Rightarrow далее в среде мастера диаграмм выполнить 4 шага:

Шаг 1: на закладке «Стандартные» выбрать тип «Гистограмма», вид — «Обычная Гистограмма», щелкнуть по кнопке Далее;

Шаг 2: указать диапазон выбора данных — B1:H2 и порядок выбора — в строках, щелкнуть по кнопке Далее;

Шаг 3: оформление диаграммы. На закладке «Заголовки» указать заголовок диаграммы, подписи к осям, на закладке «Легенда» — место расположения легенды (в данном примере можно не использовать), щелкнуть по кнопке Далее;

Шаг 4: размещение диаграммы. Два варианта: разместить на том же листе, что и таблица, или на отдельном листе;

\Rightarrow щелкнуть по кнопке Готово.

Построение множественной диаграммы, изображенной на рис. 2.6, от приведенного выше отличается следующим:

- в качестве области данных указывается блок A1:H4;
- легенда (рамочка с именами) заполняется по содержанию первого столбца. В ней отмечаются цвета столбиков, относящихся к каждому из ребят.

При построении ярусной диаграммы, изображенной на рис. 2.7, в качестве области данных указывался блок А1:Н4. На шаге 1 Мастера диаграмм указывается тип «Гистограмма», вид — «Гистограмма с накоплением».

График. В алгоритме построения графика (рис. 2.8, 2.9) на шаге 1 указывается тип «График», вид «График с маркерами, помечающими точки данных».

Круговая диаграмма. При построении диаграммы, изображенной на рис. 2.10, на шаге 1 выбирается тип «Круговая диаграмма».

MS Excel содержит еще целый ряд других типов и видов диаграмм, с которыми вы можете познакомиться экспериментально.

Компьютерный практикум

Работа 12. Деловая графика в MS Excel

Цель работы: освоение основных приемов работы с Мастером диаграмм MS Excel.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

Выполнить все действия на построение диаграмм, описанные в § 1.5.

Задание 2

1. Используя приведенную ниже таблицу значений функции $y = f(x)$, постройте, пользуясь Мастером диаграмм, для этой таблицы:

- обычный график;
- столбчатую диаграмму;
- круговую диаграмму.

Таблица:

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	0,7	1,2	3,5	3,0	2,5	2,9	3,2	3,6	4,2	3,8

2. Придумайте сами таблицу, содержащую 12–15 пар значений аргумента и функции, и сделайте ту же работу.
3. Отобразите графически распределение оценок из задачи задания 2 практической работы 11.

§ 2.6. Представление зависимостей между величинами

Решение задач планирования и управления постоянно требует учета зависимостей одних факторов от других. Примеры зависимостей:

- 1) время падения тела на землю зависит от первоначальной высоты;
- 2) давление зависит от температуры газа в баллоне;
- 3) частота заболевания жителей бронхиальной астмой зависит от качества городского воздуха.

Рассмотрим различные методы представления зависимостей.

Всякое исследование нужно начинать с выделения количественных характеристик исследуемого объекта (процесса, явления). Такие характеристики называются *величинами*.

С понятием величины вы уже встречались в базовом курсе информатики. Напомним, что со всякой величиной связаны три основных свойства: *имя, значение, тип*.

Имя величины может быть полным (подчеркивающим ее смысл), а может быть символическим. Примером полного имени является «Давление газа»; а символическое имя для этой же величины — P . В базах данных величинами являются поля записей. Для них, как правило, используются полные имена, например: «Фамилия», «Вес», «Оценка» и т. п. В физике и других науках, использующих математический аппарат, применяются символические имена для обозначения величин. Чтобы не терялся смысл, для определенных величин используются стандартные имена. Например, время обозначают буквой t , скорость — V , силу — F и так далее.

Если значение величины не изменяется, то она называется постоянной величиной или *константой*. Пример константы — число Пифагора $\pi=3,14159\dots$ Величина, меняющая свое значение, называется *переменной*. Например, в описании процесса падения тела переменными величинами являются высота (H) и время падения (t).

Третьим свойством величины является ее *тип*. С понятием типа величины вы также встречались в базах данных. Тип определяет множество значений, которые может принимать величина. Основные типы величин: числовой, символьный, логический. Поскольку в данном разделе мы будем говорить лишь о количественных характеристиках, то и рассматриваться будут только величины числового типа.

А теперь вернемся к приведенным в начале параграфа примерам 1–3 и обозначим (поименуем) все переменные величины, зависимости между которыми нас будут интересовать. Кроме имен укажем размерности величин. Размерности определяют единицы, в которых представляются значения величин.

1) t (сек) — время падения; H (м) — высота падения. Зависимость будем представлять, пренебрегая учетом сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения g (м/сек²) — константа.

2) P (кг/м²) — давление газа; t °С — температура газа. Давление при нуле градусов P_0 считается константой для данного газа.

3) Загрязненность воздуха будем характеризовать концентрацией примесей (каких именно, будет сказано позже) — C (мг/куб. м). Единица измерения — масса примесей, содержащихся в 1 кубическом метре воздуха, выраженная в миллиграммах. Уровень заболеваемости будем характеризовать числом хронических больных астмой, приходящимся на 1000 жителей данного города — P (бол./тыс.).

Если зависимость между величинами удастся представить в математической форме, то мы имеем математическую модель.

Математическая модель — это совокупность количественных характеристик некоторого объекта (процесса) и связей между ними, представленных на языке математики.

Хорошо известны математические модели для первых двух примеров из перечисленных выше. Они отражают физические законы и представляются в виде формул:

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}}; \quad P = P_0 \left(1 + \frac{t \text{ } ^\circ\text{C}}{273} \right).$$

Это примеры зависимостей, представленных в *функциональной форме*. Первую зависимость называют *корневой* (время пропорционально квадратному корню от высоты),

вторую — линейной (давление прямо пропорционально температуре).

В более сложных задачах математические модели представляются в виде уравнений или систем уравнений. В этом случае для извлечения функциональной зависимости величин нужно уметь решать эти уравнения. В конце данной главы будет рассмотрен пример математической модели, которая выражается системой неравенств.

Рассмотрим примеры двух других способов представления зависимостей между величинами: *табличного* и *графического*. Представьте себе, что мы решили проверить закон свободного падения тела экспериментальным путем. Эксперимент организовали следующим образом: бросаем стальной шарик с балкона 2-го этажа, 3-го этажа (и так далее) десятиэтажного дома, измеряя высоту начального положения шарика и время падения. По результатам эксперимента мы составили таблицу и нарисовали график.

H (м)	t (сек)
6	1,1
9	1,4
12	1,6
15	1,7
18	1,9
21	2,1
24	2,2
27	2,3
30	2,5



Рис. 2.11. Табличное и графическое представление зависимости времени падения тела от высоты

Если каждую пару значений H и t из данной таблицы подставить в приведенную выше формулу зависимости высоты от времени, то она превратится в равенство (с точностью до погрешности измерений). Значит, модель работает хорошо. (Однако если сбрасывать не стальной шарик, а большой легкий мяч, то данная модель будет меньше соответствовать формуле, а если надувной шарик, то совсем не будет соответствовать — как вы думаете, почему?)

В этом примере мы рассмотрели три способа отображения зависимости величин: функциональный (формула), табличный и графический. Однако математической моделью про-

цесса падения тела на землю можно назвать только формулу. Почему? Потому что формула универсальна. Она позволяет определить время падения тела с любой высоты, а не только для того экспериментального набора значений H , который отображен на рис. 2.11. Кроме того, таблица и диаграмма (график) констатируют факты, а математическая модель позволяет прогнозировать, предсказывать путем расчетов.

Точно так же тремя способами можно отобразить зависимость давления от температуры. Оба примера связаны с известными физическими законами — законами природы. Знания физических законов позволяют производить точные расчеты, они лежат в основе современной техники.

Коротко о главном

Величина — некоторая количественная характеристика объекта.

Зависимости между величинами могут быть представлены в виде математической модели, в табличной и графической формах.

Зависимость, представленная в виде формулы, является математической моделью.

Вопросы и задания

- а) Какие вам известны формы представления зависимостей между величинами?
б) Что такое математическая модель?
в) Может ли математическая модель включать в себя только константы?
- Приведите пример известной вам функциональной зависимости (формулы) между характеристиками некоторой системы.
- Обоснуйте преимущества и недостатки каждой из трех форм представления зависимостей.

§ 2.7. О статистике и статистических данных

Рассмотрим способ нахождения зависимости частоты заболевания жителей города бронхиальной астмой от качества воздуха (третья задача из сформулированных в начале предыдущего параграфа). Любому человеку понятно, что такая зависимость существует. Очевидно, что чем хуже воздух, тем больше больных астмой. Но это качественное заключение. Его недостаточно для того, чтобы управлять уровнем загрязненности воздуха. Для управления требуются более конкретные знания. Нужно установить, какие именно примеси сильнее всего влияют на здоровье людей, как связана концентрация этих примесей в воздухе с числом заболеваний. Такую зависимость можно установить только экспериментальным путем: путем сбора многочисленных данных, их анализа и обобщения.

В таких ситуациях на помощь приходит *статистика*: наука о сборе, измерении и анализе массовых количественных данных. Существуют медицинская статистика, экономическая статистика, социальная статистика и другие. Математический аппарат статистики разрабатывает раздел науки под названием «Математическая статистика».

Рассмотрим пример из области медицинской статистики.

Известно, что наиболее сильное влияние на бронхиально-легочные заболевания оказывает угарный газ — оксид углерода. Поставив цель определить эту зависимость, специалисты по медицинской статистике проводят сбор данных. Они собирают сведения из разных городов о средней концентрации угарного газа в атмосфере и о заболеваемости астмой (число хронических больных на 1000 жителей). Полученные данные можно свести в таблицу, а также представить в виде точечной диаграммы (рис. 2.12)*.

Статистические данные всегда являются приближенными, усредненными. Поэтому они носят оценочный характер. Однако они верно отражают характер зависимости величин. И еще одно важное замечание: для достоверности результатов, полученных путем анализа статистических данных, этих данных должно быть много.

* Приводимые в примере данные не являются официальной статистикой, однако правдоподобны.

$C,$ мг/куб. м	$P,$ бол./тыс.
2	19
2,5	20
2,9	32
3,2	34
3,6	51
3,9	55
4,2	90
4,6	108
5	171



Рис. 2.12. Табличное и графическое представление статистических данных

Из полученных данных можно сделать вывод, что при концентрации угарного газа до 3 мг/куб. м его влияние на заболеваемость астмой не сильное. С дальнейшим ростом концентрации наступает резкий рост заболеваемости.

А как построить математическую модель данного явления? Очевидно, нужно получить формулу, отражающую зависимость числа хронических больных P от концентрации угарного газа C . На языке математики это называется функцией зависимости P от C : $P(C)$. Вид такой функции неизвестен, ее следует искать методом подбора по экспериментальным данным.

Понятно, что график искомой функции должен проходить близко к точкам диаграммы экспериментальных данных. Строить функцию так, чтобы ее график точно проходил через все данные точки (рис. 2.13 а), не имеет смысла. Во-первых, математический вид такой функции может оказаться слишком сложным. Во-вторых, уже говорилось о том, что экспериментальные значения являются приближенными.

Отсюда следуют основные требования к искомой функции:

- она должна быть достаточно простой для использования ее в дальнейших вычислениях;
- график этой функции должен проходить вблизи экспериментальных точек так, чтобы отклонения этих точек от графика были минимальны и равномерны (рис. 2.13 б).

Полученную функцию, график которой приведен на рис. 2.13 б, принято называть в статистике *регрессионной моделью*.

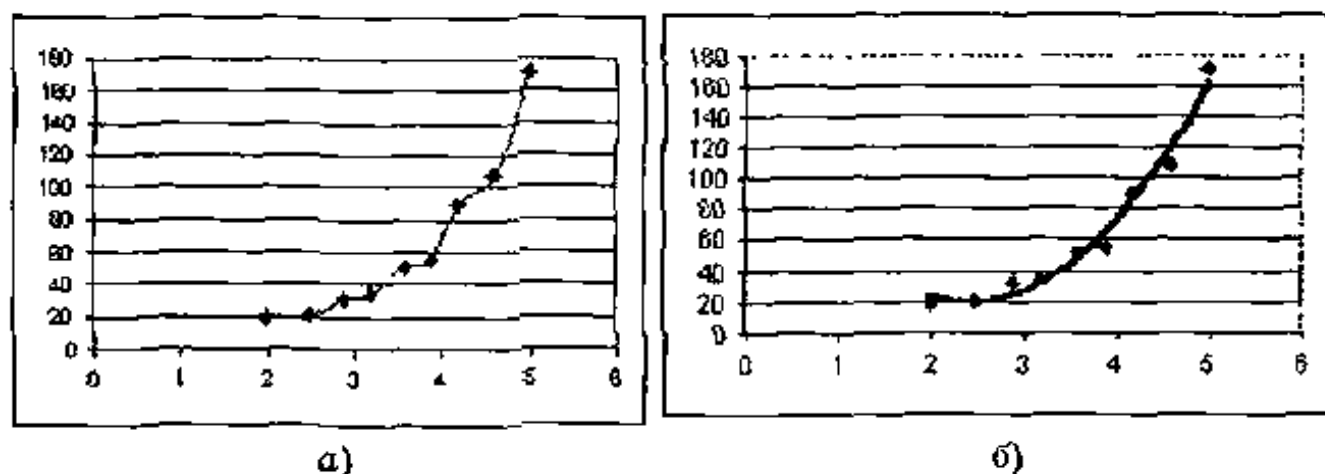


Рис. 2.13. Два варианта построения графической зависимости по экспериментальным данным

Коротко о главном

Статистика: наука о сборе, измерении и анализе массовых количественных данных.

Статистические данные носят приближенный, усредненный характер, получают путем многократных измерений.

Регрессионная модель — это функция, описывающая зависимость между количественными характеристиками сложных систем. Вид регрессионной функции определяется путем подбора по экспериментальным данным.

Вопросы и задания

1. а) Что такое статистика?
 б) Являются ли результаты статистических расчетов точными?
 в) Что такое регрессионная модель?
2. Какие из следующих величин можно назвать статистическими: температура вашего тела в данный момент, средняя температура в вашем регионе за последний месяц; максимальная скорость, развиваемая данной моделью автомобиля; среднее число осадков, выпавших в вашем регионе в течение года.

§ 2.8. Метод наименьших квадратов

Получение регрессионной модели происходит в два этапа:

- 1) подбор вида функции;
- 2) вычисление параметров функции.

Первая задача не имеет строгого решения. Здесь может помочь опыт и интуиция исследователя, а возможен и «слепой» перебор из конечного числа функций и выбор лучшей из них.

Чаще всего выбор производится среди следующих функций:

$y = ax + b$ — линейная функция;

$y = ax^2 + bx + c$ — квадратичная функция;

$y = a \ln(x) + b$ — логарифмическая функция;

$y = ae^{bx}$ — экспоненциальная функция;

$y = ax^b$ — степенная функция.

Квадратичная функция называется в математике *полиномом второй степени*. Иногда используются полиномы и более высоких степеней, например, полином третьей степени имеет вид: $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$.

Во всех этих формулах x — аргумент, y — значение функции, a, b, c, d — параметры функций. $\ln(x)$ — натуральный логарифм, e — константа, основание натурального логарифма.

Если вы выбрали (сознательно или наугад) одну из предлагаемых функций, то следующим шагом нужно подобрать параметры (a, b, c и пр.) так, чтобы функция располагалась как можно ближе к экспериментальным точкам. Что значит «располагалась как можно ближе»? Ответить на этот вопрос — значит предложить метод вычисления параметров. Такой метод был предложен в XVIII веке немецким математиком К. Гауссом. Он называется *методом наименьших квадратов* (МНК). Суть его заключается в следующем: искомая функция должна быть построена так, чтобы сумма квадратов отклонений y -координат всех экспериментальных точек от y -координат графика функции была бы минимальной.

Мы не будем здесь производить подробное математическое описание метода наименьших квадратов. Достаточно того, что вы теперь знаете о существовании такого метода. Он очень широко используется в статистической обработке данных и встроен во многие математические пакеты программ. Важно понимать следующее: методом наименьших

квадратов по данному набору экспериментальных точек можно построить любую (в том числе и из рассмотренных выше) функцию. А вот будет ли она нас удовлетворять, это уже другой вопрос — вопрос критерия соответствия. На рис. 2.14 изображены три функции, построенные методом наименьших квадратов по данным, представленным в предыдущем параграфе.

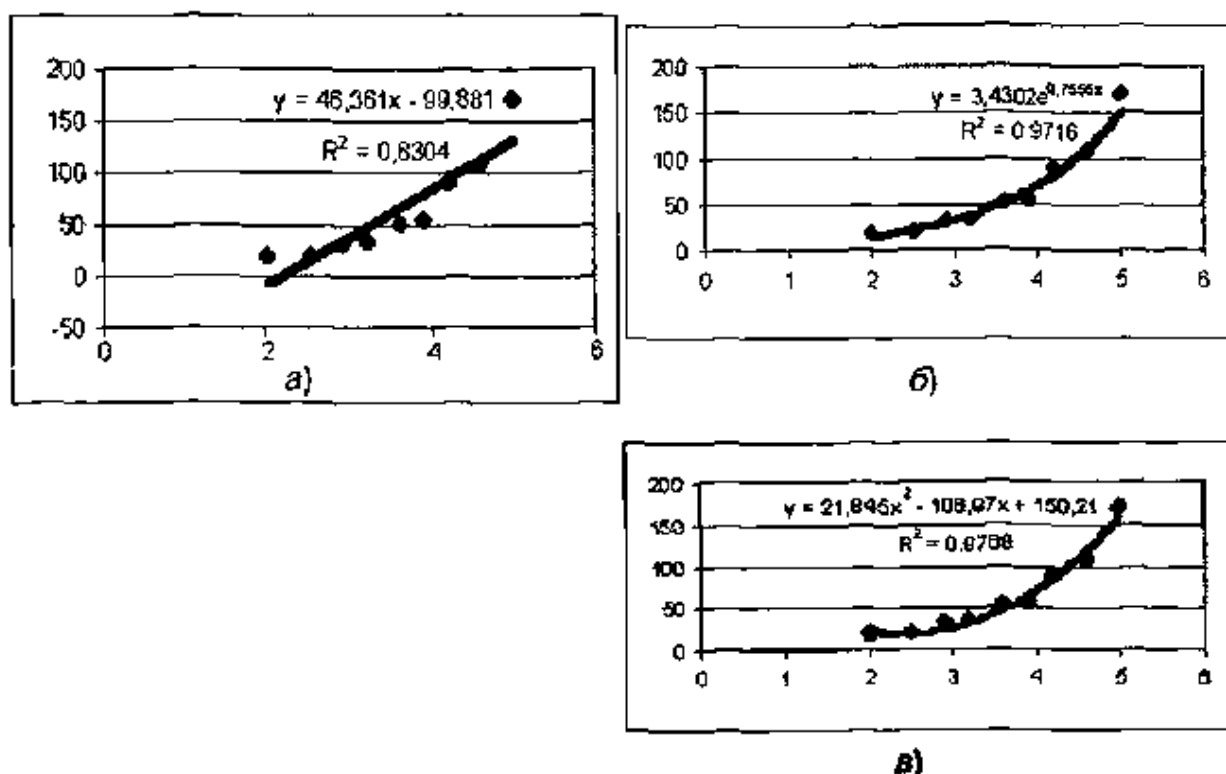


Рис. 2.14. Использование метода наименьших квадратов

Данные рисунки получены с помощью MS Excel. График регрессионной модели называется *трендом*. Английское слово *trend* можно перевести как общее направление, или тенденция.

Уже с первого взгляда хочется отбраковать вариант линейного тренда. График линейной функции — это прямая. Полученная по МНК прямая отражает факт роста заболеваемости от концентрации угарного газа, но по этому графику трудно что-либо сказать о характере этого роста. А вот квадратичный и экспоненциальный тренды ведут себя очень правдоподобно. Теперь пора обратить внимание на надписи, присутствующие на графиках. Во-первых, это записанные в явном виде искомые функции — регрессионные модели:

линейная функция: $y = 46,361x - 99,881$;

экспоненциальная функция: $y = 3,4302 e^{0,7555x}$;

квадратичная функция: $y = 21,845x^2 - 108,97x + 150,21$.

На графиках присутствует еще одна величина, полученная в результате построения трендов. Она обозначена как R^2 . В статистике эта величина называется *коэффициентом детерминированности*. Именно она определяет, насколько удачной является полученная регрессионная модель. Коэффициент детерминированности всегда заключен в диапазоне от 0 до 1. Если он равен 1, то функция точно проходит через табличные значения, если 0, то выбранный вид регрессионной модели предельно неудачен. Чем R^2 ближе к 1, тем удачнее регрессионная модель.

Из трех выбранных моделей значение R^2 наименьшее у линейной. Значит, она самая неудачная (нам и так это было понятно). Значения же R^2 у двух других моделей достаточно близки (разница меньше одной 0,01). Если определить погрешность решения данной задачи как 0,01, по критерию R^2 эти модели нельзя разделить. Они одинаково удачны. Здесь могут вступить в силу качественные соображения. Например, если считать, что наиболее существенно влияние концентрации угарного газа проявляется при больших величинах, то, глядя на графики, предпочтение следует отдать квадратичной модели. Она лучше отражает резкий рост заболеваемости при больших концентрациях примеси.

Интересный факт: опыт показывает, что если человеку предложить на данной точечной диаграмме провести на глаз прямую так, чтобы точки были равномерно разбросаны вокруг нее, то он проведет линию, достаточно близкую к той, что дает МНК.

Коротко о главном

Метод наименьших квадратов используется для вычисления параметров регрессионной модели. Этот метод содержится в математическом арсенале электронных таблиц (в том числе и в MS Excel).

Выбор типа регрессионной модели пользователь производит сам, а МНК позволяет построить функцию такого типа, наиболее близкую к экспериментальным данным.

Характеристикой построенной модели является параметр R^2 — коэффициент детерминированности. Чем его значение ближе к 1, тем модель лучше.

Может оказаться, что несколько моделей имеют близкий параметр R^2 . В этом случае пользователь выбирает из них наиболее подходящую, исходя из эмпирических соображений.

Вопросы и задания

1. а) Для чего используется метод наименьших квадратов?
 б) Что такое тренд?
 в) Как располагается линия тренда, построенная по МНК, относительно экспериментальных точек?
 г) Может ли тренд, построенный по МНК, пройти выше всех экспериментальных точек?
2. а) В чем смысл параметра R^2 ? Какие значения он принимает?
 б) Какое значение примет параметр R^2 , если тренд точно проходит через экспериментальные точки?
3. По данным из следующей таблицы постройте с помощью MS Excel линейную, квадратичную, экспоненциальную и логарифмическую регрессионные модели. Определите параметры, выберите лучшую модель.

x	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
y	44	32	35	40	30	27	21	25	20	23	18	19	20	16

§ 2.9. Построение регрессионных моделей с помощью табличного процессора

Опишем алгоритм получения с помощью MS Excel регрессионных моделей по МНК с построением тренда.

Сначала следует ввести табличные данные и построить точечную диаграмму, как это показано на рис. 2.12 (можно игнорировать все лишние детали — надписи, легенду, — чтобы получилось так, как на рис. 2.14 а, в качестве подписи к оси ОХ выбрать текст «Линейный тренд»). Далее следует:

- ⇒ щелкнуть мышью по полю диаграммы;
- ⇒ выполнить команду ⇒ Диаграмма ⇒ Добавить линию тренда;
- ⇒ в открывшемся окне на закладке «Тип» выбрать «Линейный тренд»;
- ⇒ перейти к закладке «Параметры»; установить галочки на флажках «показывать уравнения на диаграмме» и «поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R^2 », щелкнуть по кнопке ОК.

Диаграмма готова. Она будет точно такой, как на рис. 2.14 а. Аналогично можно получить и другие типы трендов. Квадратичный тренд получается путем выбора полиномиального типа функции с указанием степени 2.

Заметим, что MS Excel дает возможность пользователю самому задавать тип регрессионной модели, а не ограничиваться предлагаемым меню из шести функций. Однако для большого числа практических ситуаций этих функций бывает вполне достаточно.

Продолжение линии тренда за границы области данных, приведенных в исходной таблице, называется экстраполяцией. Для получения такого рисунка нужно добавить в описанный в описанный выше алгоритм еще одно действие:

⇒ на вкладке «Параметры» в области «Прогноз» в строке «вперед на» установить 2 единицы.

Здесь имеются в виду единицы используемого масштаба по горизонтальной оси.

Компьютерный практикум

Работа 13. Получение регрессионных моделей в MS Excel

Цель работы: освоение способов построения по экспериментальным данным регрессионной модели и тренда средствами MS Excel.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

Выполните все действия, описанные в §§ 2.7–2.8 с данными медицинской статистики: построение таблицы, получение точечной диаграммы, построение разного типа трендов.

Задание 2

В следующей таблице приводится прогноз средней дневной температуры на последнюю неделю мая в различных городах европейской части России. Города упорядочены по алфавиту. Указана также географическая широта этих городов. Построить несколько вариантов регрессионных мо-

делей (не менее трех), отражающих зависимость температуры от широты города. Выбрать наиболее подходящую функцию.

Город	Широта, гр. с. ш.	Температура
Воронеж	51,5	16
Краснодар	45	24
Липецк	52,6	12
Новороссийск	44,8	25
Ростов-на-Дону	47,3	19
Рязань	54,5	11
Северодвинск	64,8	5
Череповец	59,4	7
Ярославль	57,7	10

§ 2.10. Прогнозирование по регрессионной модели

Мы получили регрессионную математическую модель и можем прогнозировать процесс путем вычислений. Теперь можно оценить уровень заболеваемости астмой не только для тех значений концентрации угарного газа, которые были получены путем измерений, но и для других значений. Это очень важно с практической точки зрения. Например, если в городе планируется построить завод, который будет выбрасывать в атмосферу угарный газ, то, рассчитав возможную концентрацию газа, можно предсказать, как это отразится на заболеваемости астмой жителей города.

Существует два способа прогнозов по регрессионной модели. Если прогноз производится в пределах экспериментальных значений независимой переменной (в нашем случае это значение концентрации угарного газа — C), то это называется *восстановлением значения*.

Прогнозирование за пределами экспериментальных данных называется *экстраполяцией*.

Имея регрессионную модель, легко прогнозировать, производя расчеты с помощью электронной таблицы. Выберем для нашего примера в качестве наиболее подходящей квадратичную зависимость. Построим следующую электронную таблицу:

	A	B
1	Концентрация угарного газа (мг/куб.м)	Число больных астмой на 1 тыс. жителей
2		$=21,845 \cdot A^2 - 106,97 \cdot A + 150,21$

Подставляя в ячейку A2 значение концентрации угарного газа, в ячейке B2 будем получать прогноз заболеваемости. Вот пример восстановления значения:

	A	B
1	Концентрация угарного газа (мг/куб.м)	Число больных астмой на 1 тыс. жителей
2	3	25

Заметим, что число, получаемое по формуле в ячейке B2, на самом деле является дробным. Однако не имеет смысла считать число людей, даже среднее, в дробных величинах. Дробная часть удалена — в формате вывода числа указано 0 цифр после запятой.

Экстраполяционный прогноз выполняется аналогично.

Табличный процессор дает возможность производить экстраполяцию графическим способом, продолжая тренд за пределы экспериментальных данных. Как это выглядит при использовании квадратичного тренда для $C = 7$, показано на рис. 2.15.

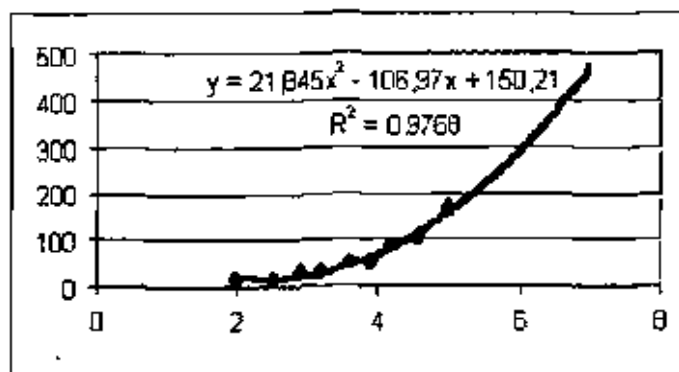


Рис. 2.15. Квадратичный тренд с экстраполяцией

В ряде случаев с экстраполяцией надо быть осторожным. Применимость всякой регрессионной модели ограничена, особенно за пределами экспериментальной области. В нашем примере при экстраполяции не следует далеко уходить от величины 5 мг/куб. м. Вполне возможно, что далее характер зависимости существенно меняется. Слишком сложной является система «экология — здоровье человека», в ней много различных факторов, которые связаны друг с

другом. Полученная регрессионная функция является всего лишь моделью, экспериментально подтвержденной в диапазоне концентраций от 2 до 5 мг/куб. м. Что будет вдали от этой области, мы не знаем. Всякая экстраполяция держится на гипотезе: «предположим, что за пределами экспериментальной области закономерность сохраняется». А если не сохраняется?

Квадратичная модель в данном примере в области малых значений концентрации, близких к 0, вообще не годится. Экстраполируя ее на $C = 0$ мг/куб. м, получим 150 человек больных, то есть больше, чем при 5 мг/куб. м. Очевидно, это нелепость. В области малых значений C лучше работает экспоненциальная модель. Кстати, это довольно типичная ситуация: разным областям данных могут лучше соответствовать разные модели.

Коротко о главном

Регрессионная модель может использоваться для прогнозирования значений параметров в точках, не являющихся экспериментальными.

Расчет зависимой величины в пределах экспериментальных значений независимого параметра называется восстановлением значения; за пределами — экстраполяцией.

При экстраполяции нельзя далеко уходить от экспериментальной области. За ее пределами характер зависимости может измениться.

Вопросы и задания

- а) Что подразумевается под восстановлением значения по регрессионной модели?
 - б) Что такое экстраполяция?
- Соберите данные о средней дневной температуре в вашем городе за последнюю неделю (10 дней, 20 дней). Оцените (хотя бы на глаз), годится ли использование линейного тренда для описания характера изменения температуры со временем. Попробуйте путем графической экстраполяции предсказать температуру через 2–5 дней.
- Придумайте свои примеры практических задач, для которых имело бы смысл выполнение восстановления значений и экстраполяционных расчетов.

Компьютерный практикум

Работа 14. Прогнозирование по регрессионным моделям

Цель работы: освоение приемов прогнозирования количественных характеристик системы по регрессионной модели путем восстановления значений и экстраполяции.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

Воспроизвести все расчеты, о которых говорится в § 2.10, по прогнозированию уровня заболеваемости бронхиальной астмой.

Задание 2

Используя данные из работы 13 (прогноз температуры в городах России), рассчитать прогноз средней температуры для следующих городов: Сочи — 43,5 гр. с. ш., Москва — 55,7 гр. с. ш., Санкт-Петербург — 60 гр. с. ш., Мурманск — 69 гр. с. ш.

§ 2.11. Корреляционные зависимости

Регрессионные математические модели строятся в тех случаях, когда известно, что зависимость между двумя факторами существует и требуется получить ее математическое описание. А сейчас мы рассмотрим задачи другого рода. Пусть важной характеристикой некоторой сложной системы является фактор A . На него могут оказывать влияние одновременно многие другие факторы: B , C , D и так далее. Мы рассмотрим два типа задач — требуется определить:

- 1) оказывает ли фактор B какое-либо заметное регулярное влияние на фактор A ;
- 2) какие из факторов B , C , D и так далее оказывают наибольшее влияние на фактор A .

В качестве примера сложной системы будем рассматривать школу. Пусть для первого типа задач фактором A является средняя успеваемость учащихся школы, фактором B — фи-

насовые расходы школы на хозяйственные нужды: ремонт здания, обновление мебели, эстетическое оформление помещения и т. п. Здесь влияние фактора *B* на фактор *A* не очевидно. Наверное, гораздо сильнее на успеваемость влияют другие причины: уровень квалификации учителей, контингент учащихся, уровень технических средств обучения и другие.

Специалисты по статистике знают, что, для того чтобы выявить зависимость от какого-то определенного фактора, нужно максимально исключить влияние других факторов. Проще говоря, собирая информацию из разных школ, нужно выбирать такие школы, в которых приблизительно одинаковый контингент учеников, квалификация учителей и пр., но хозяйственные расходы школ разные (у одних школ могут быть богатые спонсоры, у других — нет).

Итак, пусть хозяйственные расходы школы выражаются количеством рублей, отнесенных к числу учеников в школе (руб/чел.), потраченных за определенный период времени (например, за последние 5 лет). Успеваемость же пусть оценивается средним баллом учеников школы по результатам окончания последнего учебного года. Еще раз обращаем ваше внимание на то, что в статистических расчетах обычно используются относительные и усредненные величины.

Итоги сбора данных по 20 школам, введенные в электронную таблицу, представлены на рис. 2.16. На рис. 2.17 приведена точечная диаграмма, построенная по этим данным.

Рис. 2.16
Статистические
данные

	A	B	C
1	№ п/п	Затраты (руб/чел.)	Успеваемость (ср.балл)
2	1	50	3,81
3	2	345	4,13
4	3	79	4,30
5	4	100	3,96
6	5	203	3,87
7	6	420	4,33
8	7	210	4
9	8	137	4,21
10	9	463	4,4
11	10	231	3,99
12	11	134	3,9
13	12	100	4,07
14	13	294	4,15
15	14	396	4,1
16	15	77	3,76
17	16	480	4,25
18	17	450	3,88
19	18	496	4,50
20	19	102	4,12
21	20	150	4,32

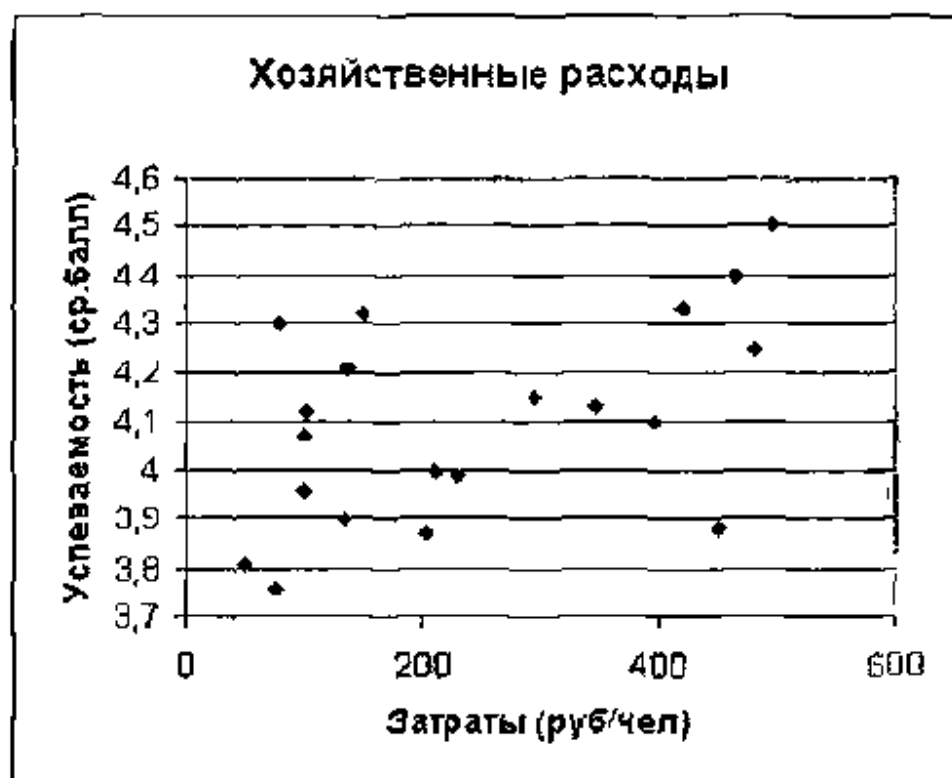


Рис. 2.17. Точечная диаграмма

Значения обеих величин: финансовых затрат и успеваемости учеников имеют значительный разброс и, на первый взгляд, взаимосвязи между ними не видно. Однако она вполне может существовать.

Зависимости между величинами, каждая из которых подвергается не контролируемому полностью разбросу, называются корреляционными зависимостями.

Раздел математической статистики, который исследует такие зависимости, называется *корреляционным анализом*. Корреляционный анализ изучает усредненный закон поведения каждой из величин в зависимости от значений другой величины, а также меру такой зависимости.

Оценку корреляции величин начинают с высказывания гипотезы о возможном характере зависимости между их значениями. Чаще всего допускают наличие линейной зависимости. В таком случае мерой корреляционной зависимости является величина, которая называется *коэффициентом корреляции*. Как и прежде, мы не будем писать формулы, по которым он вычисляется; их написать нетрудно, гораздо труднее понять, почему они именно такие. На данном этапе вам достаточно знать следующее:

- коэффициент корреляции (обычно обозначаемый греческой буквой ρ) есть число, заключенное в диапазоне от -1 до $+1$;

- если это число по модулю близко к 1, то имеет место сильная корреляция, если к 0, то слабая;
- близость ρ к +1 означает, что возрастанию одного набора значений соответствует возрастание другого набора, близость к -1 означает обратное;
- значение ρ легко найти с помощью Excel без всяких формул (разумеется, потому, что в Excel они встроены).

В Excel функция вычисления коэффициента корреляции называется КОРРЕЛ и входит в группу статистических функций. Покажем, как ей воспользоваться. На том же листе Excel, где находится таблица, представленная на рис. 2.16, надо установить курсор на любую свободную ячейку и запустить функцию КОРРЕЛ. Она запросит два диапазона значений. Укажем B2:B21 и C2:C21. После их ввода выведется ответ: $\rho = 0,500273843$. Эта величина говорит о среднем уровне корреляции.

Наличие зависимости между хозяйственными затратами школы и успеваемостью нетрудно понять. Ученики с удовольствием ходят в чистую, красивую, уютную школу, чувствуют там себя как дома и поэтому лучше учатся.

В следующем примере проводится исследование по определению зависимости успеваемости учащихся старших классов от двух факторов: обеспеченности школьной библиотеки учебниками и обеспеченности школы компьютерами. И та и другая характеристика количественно выражаются в процентах от нормы. Нормой обеспеченности учебниками является их полный комплект, то есть такое количество, когда каждому ученику выдаются из библиотеки все нужные ему для учебы книги. Нормой обеспеченности компьютерами будем считать такое их количество, при котором на каждые четыре старшеклассника в школе приходится один компьютер. Предполагается, что компьютерами ученики пользуются не только на информатике, но и на других уроках, а также во внеурочное время.

В таблице, изображенной на рис. 2.18, приведены результаты измерения обоих факторов в 11 разных школах. Напомним, что влияние каждого фактора исследуется независимо от других (то есть влияние других существенных факторов должно быть приблизительно одинаковым).

Обеспечение учебного процесса				
№	Обеспеченность учебниками (%)	Успеваемость (ср.балл)	Обеспеченность компьютерами (%)	Успеваемость (ср.балл)
1	50	3,81	10	3,98
2	78	4,15	25	4,01
3	94	4,69	19	4,34
4	65	4,37	78	4,41
5	99	4,53	45	3,94
6	87	4,23	32	3,62
7	100	4,73	90	4,6
8	63	3,69	21	4,24
9	79	4,08	34	4,36
10	94	4,2	45	3,99
11	93	4,32	67	4,5
$r = 0,780931$			$r = 0,572465$	

Рис. 2.18. Сравнение двух корреляционных зависимостей

Для обеих зависимостей получены коэффициенты линейной корреляции. Как видно из таблицы, корреляция между обеспеченностью учебниками и успеваемостью сильнее, чем корреляция между компьютерным обеспечением и успеваемостью (хотя и тот и другой коэффициенты корреляции не очень большие). Отсюда можно сделать вывод, что пока еще книга остается более значительным источником знаний, чем компьютер.

Коротко о главном

Зависимости между величинами, каждая из которых подвергается не контролируемому полностью разбросу, называются корреляционными.

С помощью корреляционного анализа можно решить следующие задачи: определить, оказывает ли один фактор существенное влияние на другой фактор; из нескольких факторов выбрать наиболее существенный.

Количественной мерой корреляции двух величин является коэффициент корреляции.

Значение коэффициента корреляции лежит между -1 и $+1$. Чем ближе его значение по модулю к 1 , тем корреляция (связь) сильнее.

В MS Excel для определения коэффициента корреляции используется функция КОРРЕЛ из группы статистических функций.

Вопросы и задания

1. а) Что такое корреляционная зависимость?
 б) Что такое корреляционный анализ?
 в) Какие типы задач можно решать с помощью корреляционного анализа?
 г) Какая величина является количественной мерой корреляции? Какие значения она может принимать?
2. С помощью какого средства табличного процессора можно вычислить коэффициент корреляции?
3. а) Для данных из таблицы, представленной на рис. 2.18, постройте две линейные регрессионные модели.
 б) Для этих же данных вычислите коэффициент корреляции. Сравните с приведенными на рис. 2.18 результатами.

Компьютерный практикум

Работа 15. Расчет корреляционных зависимостей в MS Excel

Цели работы:

- получение представления о корреляционной зависимости величин; $r = |r|$
- освоение способа вычисления коэффициента корреляции с помощью функции КОРРЕЛ.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

В приведенной ниже таблице содержатся данные о парных измерениях двух величин, произведенных в некоторой

школе: температуры воздуха в классе x и доли простуженных учащихся y :

Данные измерений									
x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
14	30	17	18	20	8	23	2	26	2
14	35	17	15	20	5	23	0	26	1
14	40	17	14	20	4	23	3	26	3
15	32	18	10	21	1	24	3	27	2
15	35	18	6	21	0	24	1	27	4
15	26	18	8	21	2	24	2	27	3
16	20	19	8	22	0	25	1	28	3
16	24	19	7	22	2	25	0	28	2
16	17	19	6	22	3	25	2	28	4

Зависимость носит статистический характер, поскольку нельзя достоверно сказать, например, что при температуре 15°C в школе болеет 5% учащихся, а при температуре 20°C — 2%. Кроме температуры, есть и другие факторы, влияющие на простудные заболевания, различные для разных школ, и все их проконтролировать невозможно.

Последовательно выполнить следующее:

⇒ ввести данные в Excel так, как это представлено на рис. 2.12 (см. стр. 107);

⇒ построить с помощью Мастера диаграмм точечную диаграмму, визуально отображающую табличную зависимость;

⇒ ответить на вопрос, можно ли на основании этой точечной диаграммы выдвинуть гипотезу о наличии линейной корреляции между величинами;

⇒ если ответ очевидно отрицательный, то исправить таблицу так, чтобы гипотеза о наличии линейной корреляции стала более правдоподобна;

⇒ используя функцию КОРРЕЛ, найти коэффициент корреляции и подтвердить или опровергнуть указанную гипотезу.

Задание 2

Придумайте сами таблицу парных измерений значений некоторых величин, между которыми существует гипотетическая корреляционная зависимость. Произведите анализ этой зависимости на наличие линейной корреляции.

Примерами соответствующих связанных величин могут служить:

- уровень образования (измеренный, например, в годах обучения в целом) и уровень месячного дохода;
- уровень образования и уровень занимаемой должности (для последней придумайте условную шкалу);
- количество компьютеров в школе, приходящихся на одного учащегося, и средняя оценка при тестировании на уровень владения стандартными технологиями обработки информации;
- число часов, затрачиваемых старшеклассником на выполнение домашних заданий, и средняя оценка;
- количество удобрений, вносимых в почву, и урожайность той или иной сельскохозяйственной культуры.

При этом вы можете идти двумя путями. Первый, более серьезный и практически полезный — вы не просто придумываете гипотетическую корреляционную зависимость, но и находите в литературе действительные данные о ней. Второй путь, более легкий — вы рассматриваете это задание как игру, необходимую для понимания того, что такое корреляционная зависимость, и выработки технических навыков ее анализа, и придумываете соответствующие данные, стараясь делать это наиболее правдоподобным образом.

§ 2.12. Оптимальное планирование

Проблема, к обсуждению которой мы теперь переходим, называется оптимальным планированием. Объектами планирования могут быть самые разные системы: деятельность отдельного предприятия, отрасли промышленности или сельского хозяйства, региона, наконец, государства. Постановка задачи планирования выглядит следующим образом:

- имеются некоторые плановые показатели: x , y и другие;
- имеются некоторые ресурсы: R_1 , R_2 и другие, за счет которых эти плановые показатели могут быть достигнуты. Эти ресурсы практически всегда ограничены;

- имеется определенная стратегическая цель, зависящая от значений x , y и других плановых показателей, на которую следует ориентировать планирование.

Нужно определить значение плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели. Это и будет оптимальным планом.

Приведем примеры. Пусть объектом планирования является детский сад. Ограничимся лишь двумя плановыми показателями: числом детей и числом воспитателей. Основными ресурсами деятельности детского сада являются размер финансирования и площадь помещения. А каковы стратегические цели? Естественно, одной из них является сохранение и укрепление здоровья детей. Количественной мерой такой цели является минимизация заболеваемости воспитанников детского сада.

Другой пример: планирование экономической деятельности государства. Безусловно, это слишком сложная задача, для того чтобы нам с ней полностью разобраться. Плановых показателей очень много: это объем производства различных видов промышленной и сельскохозяйственной продукции, план подготовки специалистов, количество вырабатываемой электроэнергии, размер зарплаты работников бюджетной сферы и многое другое. К ресурсам относятся: количество работоспособного населения, бюджет государства, природные ресурсы, энергетика, возможности транспортных систем и пр. Как вы понимаете, каждый из этих видов ресурсов ограничен. Кроме того, важнейшим ресурсом является время, отведенное на выполнение плана. Вопрос о стратегических целях довольно сложный. У государства их много, но в разные периоды истории приоритеты целей могут меняться. Например, в военное время главной целью является максимальная обороноспособность, военная мощь страны. В мирное время в современном цивилизованном государстве приоритетной целью должно быть достижение максимального уровня жизни населения.

Если мы хотим использовать компьютер для решения задачи оптимального планирования, то нам снова нужно построить математическую модель. Следовательно все, о чем говорилось в начале параграфа, должно быть переведено на язык чисел, формул, уравнений и других средств математики. В полном объеме для реальных систем эта задача очень сложная. Как и раньше, мы пойдем по пути упрощения.

Рассмотрим очень простой пример, из которого вы получите представление об одном из подходов к решению задачи оптимального планирования.

Пример. Школьный кондитерский цех готовит пирожки и пирожные. В силу ограниченности емкости склада за день можно приготовить в совокупности не более 700 изделий. Рабочий день в кондитерском цехе длится 8 часов. Если выпускать только пирожные, за день можно произвести не более 250 штук, пирожков же можно произвести 1000, если при этом не выпускать пирожных. Стоимость пирожного вдвое выше, чем пирожка. Требуется составить дневной план производства, обеспечивающий кондитерскому цеху наибольшую выручку.

Разумеется, это чисто учебный пример. Вряд ли существует такой кондитерский цех, который выпускает всего два вида продукции и вряд ли наибольшая выручка — цель его работы. Выработаем математическую модель задачи.

Плановыми показателями являются:

x — дневной план выпуска пирожков;

y — дневной план выпуска пирожных.

Что в этом примере можно назвать ресурсами производства? Из того, о чем говорится в условии задачи, это:

длительность рабочего дня — 8 часов;

вместимость складского помещения — 700 мест.

Предполагается для простоты, что другие ресурсы (сырье, электроэнергия и пр.) не ограничены. Формализацию цели — достижение максимальной выручки цеха — мы обсудим позже.

Получим соотношения, следующие из условий ограниченности времени работы цеха и вместимости склада, то есть суммарного числа изделий.

Из условия задачи следует, что на изготовление одного пирожного затрачивается в 4 раза больше времени, чем на изготовление одного пирожка. Если обозначить время изготовления пирожка — t мин, то время изготовления пирожного будет равно $4t$ мин. Значит, суммарное время на изготовление x пирожков и y пирожных равно

$$tx + 4ty = (x + 4y)t.$$

Но это время не может быть больше длительности рабочего дня. Отсюда следует неравенство

$$(x + 4y)t \leq 8 \cdot 60,$$

или

$$(x + 4y)t \leq 480.$$

Легко вычислить t — время изготовления одного пирожка. Поскольку за рабочий день их может быть изготовлено 1000 штук, то на один пирожок затрачивается $480/1000 = 0,48$ мин. Подставляя это значение в неравенство, получим:

$$(x + 4y) \cdot 0,48 \leq 480.$$

Отсюда:

$$x + 4y \leq 1000.$$

Ограничение на общее число изделий дает совершенно очевидное неравенство:

$$x + y \leq 700.$$

К двум полученным неравенствам следует добавить условия положительности значений величин x и y (не может быть отрицательного числа пирожков и пирожных). В итоге мы получаем систему неравенств:

$$\begin{cases} x + 4y \leq 1000; \\ x + y \leq 700; \\ x \geq 0; \\ y \geq 0. \end{cases} \quad (\alpha)$$

А теперь перейдем к формализации стратегической цели: *получению максимальной выручки. Выручка — это стоимость всей проданной продукции.* Пусть цена одного пирожка — r рублей. По условию задачи, цена пирожного в два раза больше, то есть $2r$ рублей. Отсюда стоимость всей произведенной за день продукции равна

$$f(x, y) = rx + 2ry = r(x + 2y).$$

Будем рассматривать записанное выражение как функцию от x, y :

$$f(x, y) = r(x + 2y).$$

Она называется *целевой функцией*.

Поскольку значение r — константа, то максимальное значение $f(x, y)$ будет достигнуто при максимальной величине выражения $(x + 2y)$. Поэтому, в качестве целевой функции можно принять

$$f(x, y) = x + 2y. \quad (\beta)$$

Следовательно, получение оптимального плана свелось к следующей математической задаче: найти значения плановых показателей x и y , удовлетворяющих системе неравенств (α), при которых целевая функция (β) принимает максимальное значение.

Итак, математическая модель задачи оптимального планирования для школьного кондитерского цеха построена.

Математическая дисциплина, которая посвящена решению таких задач, называется *математическим программированием*. А поскольку в целевую функцию $f(x, y)$ величины x и y входят линейно (то есть в первой степени), то наша задача относится к разделу этой науки, который называется *линейным программированием*.

Система написанных выше неравенств представляется на координатной плоскости четырехугольником, ограниченным четырьмя прямыми, соответствующими линейным уравнениям

$$x + 4y = 1000;$$

$$x + y = 700;$$

$$x = 0 \quad (\text{ось } OY);$$

$$y = 0 \quad (\text{ось } OX).$$

На рис. 2.19 эта область представляет собой четырехугольник $ABCD$ и выделена заливкой. Любая точка четырехугольника является решением системы неравенств (α). Например, такой точкой является точка с координатами $x = 200$, $y = 100$. Ей соответствует значение целевой функции $f(200, 100) = 400$. А точке $x = 600$, $y = 50$ соответствует

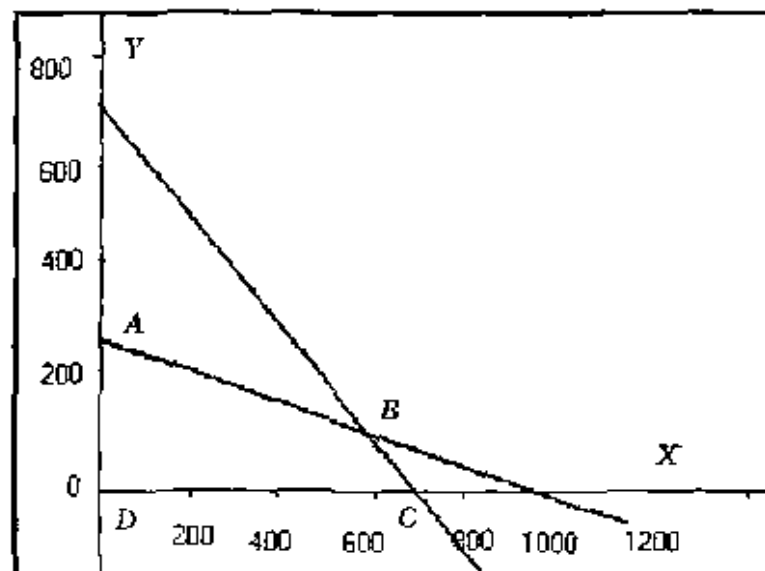


Рис. 2.19. Область поиска оптимального плана

$f(600, 50) = 700$. Но, очевидно, искомым решением является та точка области $ABCD$, в которой целевая функция максимальна. Нахождение этой точки производится с помощью методов линейного программирования.

Эти методы имеются в математическом арсенале MS Excel и в следующем параграфе вы узнаете, как ими воспользоваться.

• Коротко о главном

Оптимальное планирование заключается в определении значений плановых показателей с учетом ограниченности ресурсов при условии достижения стратегической цели.

Условия ограниченности ресурсов математически представляются в виде системы неравенств.

Формализация стратегической цели сводится к построению целевой функции и назначению определенных условий для ее величины: чаще всего достижение максимума или минимума.

Математическое программирование — это раздел математики, содержащий методы решения задач оптимального планирования.

Линейное программирование — это раздел математического программирования, решающий задачи оптимального планирования с линейной целевой функцией.

Вопросы и задания

1. а) В чем состоит задача оптимального планирования?
б) Что такое плановые показатели, ресурсы, стратегическая цель? Приведите примеры.
2. а) Попробуйте сформулировать содержание оптимального планирования своей учебной деятельности.
б) Что такое математическое программирование, линейное программирование?
3. а) Сформулируйте задачу оптимального планирования для того же школьного кондитерского цеха, в котором выпускается три вида продукции: пирожки, пирожные и коржики.

б) Внесите изменение в постановку задачи оптимального планирования из § 2.12 для двух видов продукции с учетом еще одного условия ограничения: число пирожных должно быть не меньше числа пирожков. На координатной плоскости постройте область поиска решения.

§ 2.13. Использование MS Excel для решения задачи оптимального планирования

В математическом программировании существуют свои сложные методы решения задач. Их изучение не входит в наши планы. Поступим так же, как поступали и раньше — воспользуемся тем, что в программу Excel возможности решения задач математического программирования заложены, и можно находить решение, не владея его механизмом.

Средство, о котором идет речь, называется «Поиск решения». Соответствующая команда находится в меню Сервис. «Поиск решения» — одно из самых мощных средств ТП Excel, и мы не будем даже пытаться освоить все его возможности. Покажем на рассмотренном нами простейшем примере («пирожки и пирожные»), как воспользоваться указанным средством.

Вначале надо подготовить электронную таблицу к решению задачи оптимального планирования. В режиме отображения формул таблица показана на рис. 2.20. Ячейки B5 и C5 зарезервированы соответственно для значений x (план по изготовлению пирожков) и y (план по изготовлению пирожных). Ниже этих ячеек представлена система неравенств (α), определяющая ограничения на искомые решения. Неравенства разделены на левую часть (столбец B) и правую часть (столбец D). Знаки неравенств в столбце C имеют чисто оформительское значение. Целевая функция (β) занесена в ячейку B15.

	A	B	C	D
1	Оптимальное планирование			
2				
3	Плановые показатели			
4		X (пирожки)	Y (пирожные)	
5				
6				
7	Ограничения			
8				
9		Левая часть	Знак	Правая часть
10	Время производства:	=B5+4*C5	<=	1000
11	Общее количество:	=B5+C5	<=	700
12	Положительность X:	=B5	>=	0
13	Положительность Y:	=C5	>=	0
14				
15	Целевая функция	=B5+2*C5		
16				

Рис. 2.20. Таблица, подготовленная к вычислению оптимального плана

Теперь следует вызвать программу оптимизации «Поиск решения» и сообщить ей, где расположены данные. Для этого надо выполнить команду \Rightarrow Сервис \Rightarrow Поиск решения. На экране откроется соответствующая форма (рис. 2.21).

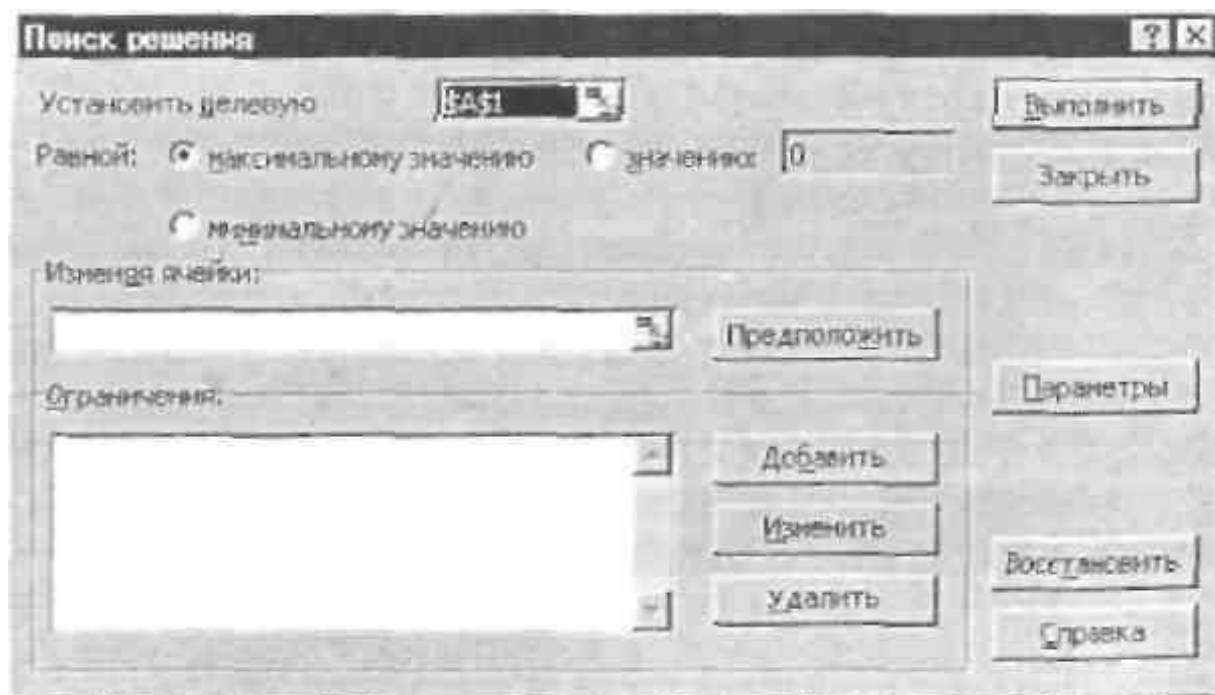


Рис. 2.21. Начальное состояние формы «Поиск решения»

Далее надо выполнить следующий алгоритм:

1. Ввести координату ячейки с целевой функцией. В нашем случае это B15. (Заметим, что если перед этим установить курсор на ячейку B15, то ввод произойдет автоматически).
2. Поставить отметку «максимальному значению», то есть сообщить программе, что нас интересует нахождение максимума целевой функции.
3. В поле «Изменяя ячейки» ввести B5:C5, то есть сообщить, какое место отведено под значения переменных – плановых показателей.
4. В поле «Ограничения» надо ввести информацию о неравенствах-ограничениях, которые имеют вид $B10 \leq D10$; $B11 \leq D11$; $B12 \geq D12$; $B13 \geq D13$. Ограничения вводятся следующим образом:

⇒ щелкнуть по кнопке «Добавить»;

в появившемся диалоговом окне «Добавление ограничения» ввести ссылку на ячейку B10, выбрать из меню знак неравенства \leq и ввести ссылку на ячейку D10; снова щелкнуть по кнопке «добавить» и аналогично ввести второе ограничение $B11 \leq D11$ и так далее. В конце надо щелкнуть по кнопке ОК.

5. Закрывать диалоговое окно «Добавление ограничения». Снова появится форма «Поиск решения» (рис. 2.22).

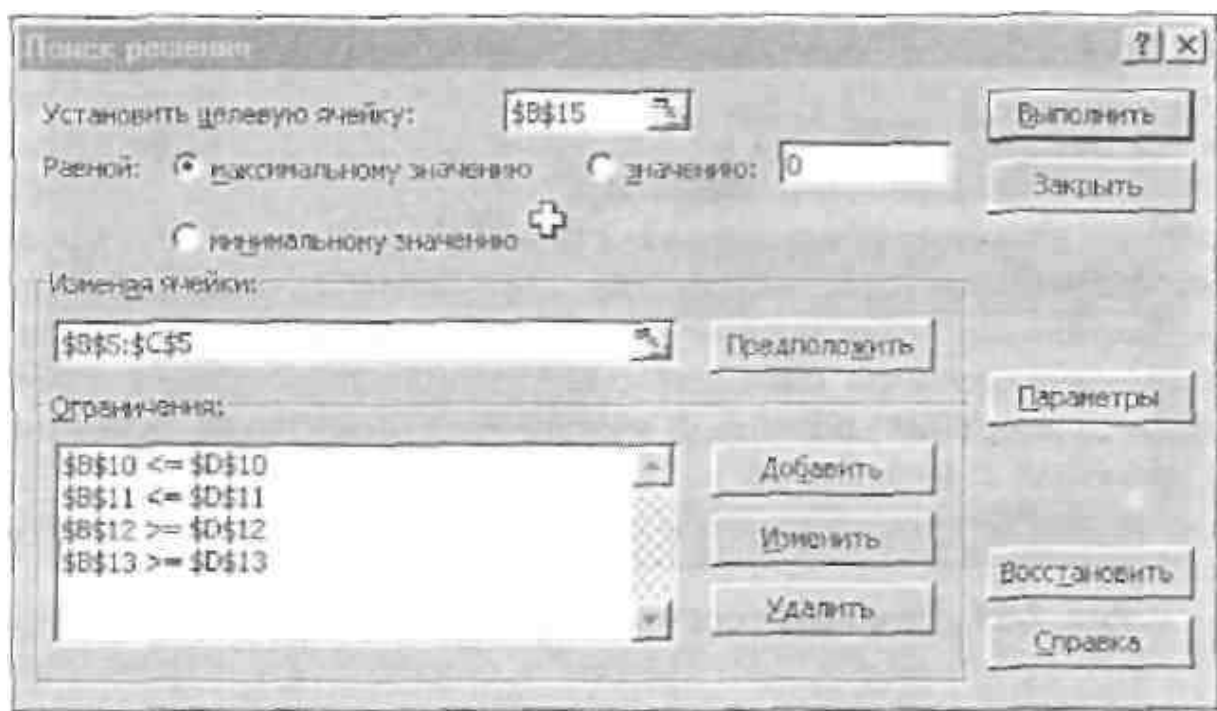


Рис. 2.22. Форма «Поиск решения» после ввода информации

6. Теперь надо дать последние указания: задача является линейной (это многократно облегчит программе ее решение). Для этого следует щелкнуть по кнопке «Параметры» — появится форма «Параметры поиска решения» (рис. 2.23).

Рис. 2.23. Форма «Параметры поиска решения»

7. Надо выставить флажок на переключателе «Линейная модель». Остальная информация в форме «Параметры поиска решения» служебная, автоматически устанавливаемые значения нас устраивают, и вникать в их смысл мы не будем. Следует щелкнуть по кнопке ОК, что возвратит нас в форму «Поиск решения».
8. Вся информация введена. Далее надо щелкнуть по кнопке «Выполнить» — мгновенно в ячейках B5 и C5 появится оптимальное решение (числа 600 и 100), а также число 800 в ячейке B15 — максимальное значение целевой функции (рис. 2.24).

	A	B	C	D
1	Оптимальное планирование			
2				
3	Плановые показатели			
4		X (пирожки)	Y (пирожные)	
5		600	100	
6				
7	Ограничения			
8				
9		Левая часть	Знак	Правая часть
10	Время производства:	1000	\leq	1000
11	Общее количество:	700	\leq	700
12	Положительность X:	600	\geq	0
13	Положительность Y:	100	\geq	0
14				
15	Целевая функция	800		
16				

Рис. 2.24. Результаты решения задачи

Кроме того, на экране появилась еще одна форма — «Результаты поиска решения» (рис. 2.25).

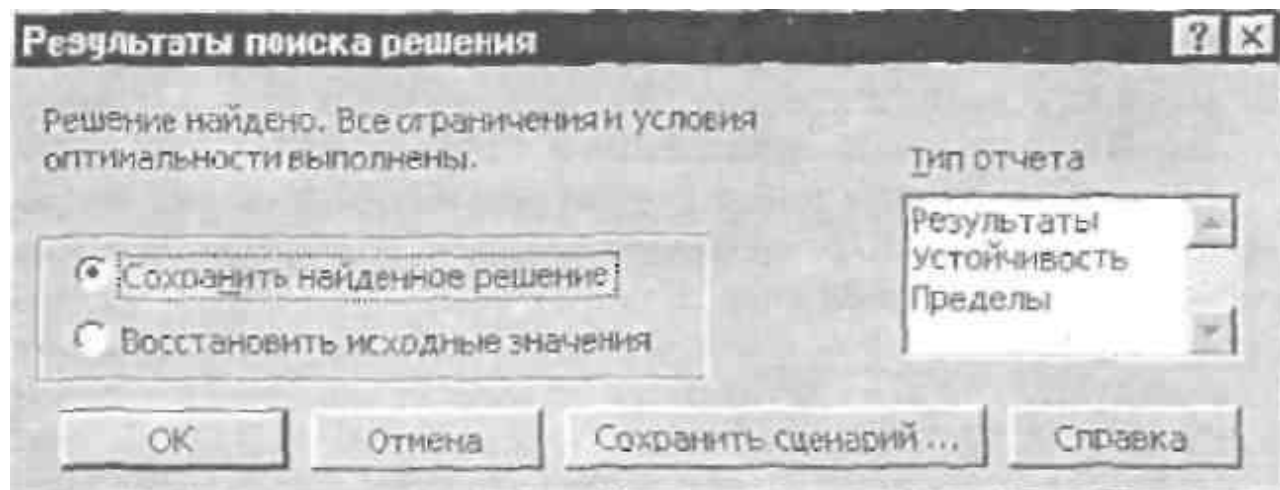


Рис. 2.25. Форма «Результаты поиска решения»

На первом этапе освоения возможностей программы на эту форму можно не обращать внимания (хотя в принципе в ней может оказаться очень полезная информация).

Итак, в результате применения инструмента «Поиск решения», мы получим следующий оптимальный план дневного производства кондитерского цеха: нужно выпускать 600 пирожков и 100 пирожных. Эти плановые показатели соответствуют положению точки B на рис. 2.19. В этой точке значение целевой функции $f(600, 100) = 800$. Если один пирожок стоит 2 рубля, то полученная выручка составит 1600 рублей.

Решение, которое мы получили, вполне разумно как с экономической точки зрения, так и с медицинской. Много сладкого — вредно для здоровья, а пирожки и сытнее, и полезнее.

Полученная электронная таблица и настроенная на нее сервисная функция «Поиск решения» являются средством, с помощью которого можно решать задачу оптимального планирования при меняющихся условиях. Например, может измениться длина рабочего дня. Тогда надо внести новое значение в ячейку D10, и оптимальный план автоматически пересчитается. Также может измениться допустимое суммарное число изделий в ячейке D11.

Представьте себе, что в вашей школе учатся неисправимые сладкоежки. И, кроме всех прочих ограничений, перед кондитерским цехом ставится обязательное условие: число пирожных должно быть не меньше числа пирожков. При такой постановке задачи система неравенств (а) примет вид:

$$\begin{cases} x + 4y \leq 1000; \\ x + y \leq 700; \\ x \geq 0; \\ y \geq x. \end{cases}$$

Соответствующее изменение легко внести в электронную таблицу. Для этого достаточно в ячейке D13 вместо 0 записать B5. Результаты поиска решения будут следующими: $x = 200$, $y = 200$, $f(x, y) = 600$. Таким планом вряд ли будет доволен директор кондитерского цеха, поскольку потери прибыли окажутся очень существенными.

Следует иметь в виду, что при решении подобных задач могут возникнуть проблемы, о которых мы здесь не говорили. Например, искомого оптимального решения может вовсе

не существовать — тогда программа об этом сообщит. Однако мы не ставили перед собой цели детально разобраться в задачах оптимального планирования и методах математического программирования. Достаточно того, что вы познакомились с постановкой таких задач и с компьютерными средствами для их решения.

Компьютерный практикум

Работа 16. Решение задачи оптимального планирования в MS Excel

Цели работы:

- получение представления о построении оптимального плана методом линейного программирования;
- практическое освоение раздела MS Excel «Поиск решения» для построения оптимального плана.

Используемые программные средства: табличный процессор MS Excel.

Задание 1

Решить задачу о школьном кондитерском цехе, рассмотренную в новой постановке. Пусть цех производит четыре вида продукции:

- пирожки (максимально возможно произвести 2000 штук в день, если ничего больше не производить);
- шанежки (максимальный выпуск 1500 штук в день);
- булочки (максимальный выпуск 1200 штук в день);
- пирожные (максимальный выпуск 700 штук в день).

Соотношение стоимости изделий таково: пирожок/булочка — $2/1$; пирожок/шанежка — $1/2$; пирожок/пирожное — $1/4$.

Емкость склада равна 1100 изделий независимо от их вида.

Составить оптимальный план выпуска продукции исходя из той же цели — достижения максимальной выручки цеха. При решении задачи использовать средство Excel «Поиск решения».

Задание 2

Составить оптимальный план проведения экскурсионных поездок школьников во время каникул в следующей ситуации. Областной департамент образования может профинансировать поездки школьников из пяти районов области (районы будем обозначать номерами) в три города (назовем эти города X , Y и Z).

Количество учащихся, которых следует отправить в поездки, таково:

Номер района	1	2	3	4	5
Количество экскурсантов	300	250	400	350	200

Экскурсионное бюро может в данные каникулы обеспечить поездку следующего числа учащихся в каждый из этих городов:

Город	X	Y	Z
Количество экскурсантов	400	500	600

Стоимость (в рублях) поездки одного учащегося из районов в города приведена в следующей таблице:

Города	Стоимость поездок из районов				
	1	2	3	4	5
X	500	700	750	1000	1100
Y	700	600	400	500	800
Z	1200	1000	800	600	500

Смысл чисел в таблице таков: если в ячейке $Y2$ стоит 600, то это значит, что поездка одного учащегося из района 2 в город Y обходится в 600 рублей.

Необходимо составить такой план экскурсий, который:

- позволяет каждому из числа намеченных к поездке учащихся побывать на экскурсии;
- удовлетворяет условию, определяющему общее число экскурсантов, едущих в каждый из городов;
- обеспечивает максимально низкие суммарные расходы финансирующей стороны.

Поскольку эта задача непростая, поможем вам с ее математической формулировкой.

План перевозок, который нам надлежит составить, будет отражен в следующей таблице:

Города	Количество учащихся, едущих из районов				
	1	2	3	4	5
X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
Y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
Z	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5

Величины, стоящие в этой таблице, и являются объектами поиска. Так, x_3 есть число учащихся из района № 3, которые, по разрабатываемому плану, поедут в город X.

Первое условие (ограничение задачи) состоит в том, что все учащиеся из каждого района поедут на экскурсию. Математически оно выражается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned}
 x_1 + y_1 + z_1 &= 300, \\
 x_2 + y_2 + z_2 &= 250, \\
 x_3 + y_3 + z_3 &= 400, \\
 x_4 + y_4 + z_4 &= 350, \\
 x_5 + y_5 + z_5 &= 200.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Второе условие: в каждый город поедут столько учащихся, сколько этот город в состоянии принять:

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 &= 400, \\
 y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 &= 500, \\
 z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 &= 600.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Кроме того, искомые величины, разумеется, неотрицательны:

$$x_1 \geq 0, \dots, x_5 \geq 0, y_1 \geq 0, \dots, y_5 \geq 0, z_1 \geq 0, \dots, z_5 \geq 0. \tag{3}$$

Теперь запишем общую стоимость расходов на экскурсии. Поскольку привезти, например, на экскурсию x_1 учащихся стоит $x_1 \cdot 500$ рублей (см. таблицу стоимости поездки), то общие расходы составят:

$$\begin{aligned}
 S &= x_1 \cdot 500 + x_2 \cdot 700 + x_3 \cdot 750 + x_4 \cdot 1000 + \\
 &+ x_5 \cdot 1100 + y_1 \cdot 700 + y_2 \cdot 600 + y_3 \cdot 400 + \\
 &+ y_4 \cdot 500 + y_5 \cdot 800 + z_1 \cdot 1200 + z_2 \cdot 1000 + \\
 &+ z_3 \cdot 800 + z_4 \cdot 600 + z_5 \cdot 500.
 \end{aligned} \tag{4}$$

Итак, мы имеем все для полной математической формулировки задачи: требуется найти наименьшее значение функции (4) при условии, что входящие в нее переменные удовлетворяют системам уравнений (1) и (2) и неравенств (3).

Это — весьма непростая задача. Однако ее вполне можно решить (как и существенно более сложные задачи) с помощью средств «Поиск решений» программы Excel, которым вам и надлежит воспользоваться.

Приведем результат решения этой задачи:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5
300	100	0	0	0	0	100	400	0	0	0	50	0	350	200

Итак, в город X поедут на экскурсию 300 учащихся из района № 1 и 100 учащихся из района № 2, в город Y — 100 учащихся из района № 2 и 400 из района № 3, в город Z — 50 учащихся из района № 2, 350 из района № 4 и 200 — из района № 5.

Или скажем то же самое по-другому: все учащиеся из района № 1 уедут в город X , учащиеся из района № 2 поделятся между городами X , Y и Z (соответственно 100, 100 и 50), все учащиеся из района № 3 уедут в город Y , а все учащиеся из районов № 4 и № 5 поедут в город Z . Такое неочевидное разделение обеспечивает в данном случае наибольшую экономию средств.

Учебное издание

**Семакин Игорь Геннадьевич,
Хеннер Евгений Карлович
Информатика. 11-й класс**

**Редактор *О. Полежаева*
Художник *Н. Лозинская*
Художественный редактор *О. Лапко*
Корректор *Е. Артемьева*
Компьютерная верстка *В. Носенко***

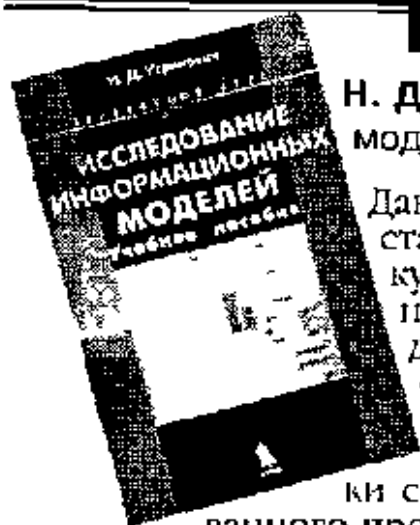
**Подписано в печать 14.02.05. Формат 60x90¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,0. Тираж 15000 экз. Заказ 2346**

**Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»
Адрес для переписки: 119071, Москва, в/я 32.
Телефон (095)955-0398. E-mail: lbz@aha.ru
<http://www.lbz.ru>**

**Отпечатано с готовых диапозитивов в полиграфической фирме
«Полиграфист». 160001, г. Вологда, ул. Челюскинцев, 3**

И Н Ф О Р М А Т И К А

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:



Н. Д. Угринович. Исследование информационных моделей. Учебное пособие

Данное учебное пособие является частью УМК для старших классов наряду с компьютерным практикумом на CD-ROM. Этот УМК реализует элективный курс «Исследование информационных моделей». Курс позволяет научиться создавать и исследовать информационные модели из предметных областей физики, математики, химии, биологии, географии, экономики, информатики с использованием систем объектно-ориентированного программирования и электронных таблиц. Форма выполнения заданий - проекты. Для этого в учебном пособии даны основы объектно-ориентированного программирования в системах Visual Basic и Delphi.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического и естественно-научного профилей.



Н. Д. Угринович. Исследование информационных моделей. Компьютерный практикум на CD-ROM

CD-ROM включает интерактивный практикум, содержащий указания по выполнению практических заданий и ответы на них, т. е. готовые проекты на языках Visual Basic и Delphi. На CD-ROM размещено программное обеспечение, необходимое для реализации компьютерного практикума, а именно свободно распространяемые версии систем программирования Visual Basic и Delphi, а также файлы электронных таблиц.



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«БИНОМ.

Лаборатория знаний»

119071, Москва, а/я 32

Тел./факс (095) 955-0421
955-0398
955-0429

E-mail: Lbz@aha.ru

<http://www.Lbz.ru>

И Н Ф О Р М А Т И К А

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:



М. Ю. Монахов, С. Л. Солодов, Г. Е. Монахова.
Учимся проектировать на компьютере. Практикум

Практикум реализует элективный курс «Учимся проектировать на компьютере».

Практикум позволяет освоить основы современных компьютерных технологий проектирования и дизайна. Рассмотрены компьютерные системы проектирования AutoCAD и 3D Studio MAX. Главы практикума представляют собой законченные учебные модули, каждый из которых включает краткую теорию по теме, типовые практические работы, вопросы для самоконтроля и проверочные задания.

Для учащихся старших классов естественно-научного, физико-математического, технологического профилей и универсального обучения.



М. Ю. Монахов, А. А. Воронин. Создаем школьный сайт в Интернете. Учебное пособие

Учебное пособие реализует элективный курс «Создаем школьный сайт в Интернете».

Учебное пособие позволяет получить профессиональные навыки создания сайтов в Интернете. Оно поможет сформировать у обучаемых творческий подход, способность к самостоятельному и инициативному решению проблем, умение использовать типовые инструментально-технологические средства и эффективно работать в неоднородных командах, что требуется для личностного развития и профессионального самоопределения.

Каждая тема учебного пособия представляет собой законченный учебный модуль, включающий теоретический материал, задания для самостоятельной работы, темы рефератов.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического, естественно-научного и гуманитарного профилей.



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«БИНОМ»

Лаборатория знаний

119071, Москва, а/я 32

Тел./факс (095) 955-0421

955-0398

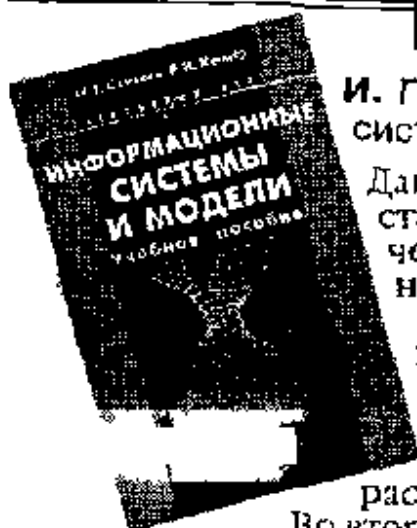
955-0429

E-mail: Lbz@aha.ru

<http://www.Lbz.ru>

И Н Ф О Р М А Т И К А

ГОТОВЯТСЯ К ИЗДАНИЮ:



И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. Информационные системы и модели. Учебное пособие

Данное учебное пособие является частью УМК для старших классов наряду с практикумом и методическим пособием. Этот УМК реализует элективный курс «Информационные системы и модели».

Задача курса — научить создавать информационные системы, конструировать и исследовать информационные модели

В первой главе учебного пособия в качестве информационной модели предметной области рассматривается база данных

Во второй главе изучается математическое моделирование в его компьютерной реализации при максимальном использовании межпредметных связей и универсальной методологии моделирования

Описанные в учебнике задачи решаются как с помощью специальных программных средств, не требующих от пользователя глубоких знаний сущности используемых методов, так и с помощью приложений, которые учащимся предлагается создавать самостоятельно, используя язык Visual Basic for Applications.

Для учащихся старших классов информационно-технологического и физико-математического профилей.



И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. Информационные системы и модели. Практикум

Данный практикум является частью УМК для старших классов наряду с учебным пособием и методическим пособием. Этот УМК реализует элективный курс «Информационные системы и модели».

Задача курса — научить создавать информационные системы, конструировать и исследовать информационные модели.

Практикум содержит контрольные вопросы, темы для рефератов, лабораторные работы, тесты по разделам курса.

Для учащихся старших классов информационно-технологического и физико-математического профилей.



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«БИНОМ.

Лаборатория знаний»

119071, Москва, а/я 32

Тел./факс (095) 955-0421

955-0398

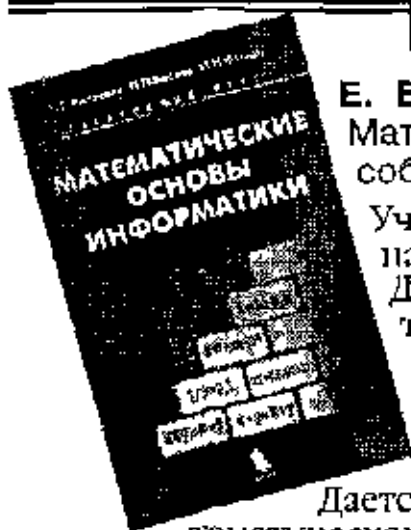
955-0429

E-mail: Lbz@aha.ru

<http://www.Lbz.ru>

И Н Ф О Р М А Т И К А

ГОТОВЯТСЯ К ИЗДАНИЮ:



Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина.
Математические основы информатики. Учебное пособие

Учебное пособие входит в УМК для старших классов наряду с методическим пособием и хрестоматией. Данный УМК реализует элективный курс «Математические основы информатики».

Материал, представленный в учебном пособии, раскрывает взаимосвязь математики и информатики, показывает, как развитие одной из этих научных областей стимулировало развитие другой.

Дается углубленное, расширенное представление о математическом аппарате, используемом в информатике, показывается, как теоретические результаты, полученные в математике, послужили источником новых идей и результатов в теории алгоритмов, программировании и в других разделах информатики.

Каждая глава книги сопровождается большим количеством вопросов и заданий для самостоятельной работы.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического и естественно-научного профилей, желающих расширить свои теоретические представления о математике в информатике и информатике в математике.



Е. В. Андреева, Л. Л. Босова, И. Н. Фалина.
Математические основы информатики. Хрестоматия

В хрестоматию включены материалы (редкие классические работы и работы современных авторов), которые дополняют и расширяют содержание учебного пособия.

Для учащихся старших классов информационно-технологического, физико-математического и естественно-научного профилей, желающих расширить свои теоретические представления о математике в информатике и информатике в математике.



ИЗДАТЕЛЬСТВО

«БИНОМ

Лаборатория знаний»

119071, Москва, а/я 32

Тел./факс (095) 955-0421

955-0398

955-0429

E-mail: Lbz@aha.ru

<http://www.Lbz.ru>

И Н Ф О Р М А Т И К А

ПОЛНЫЙ
КУРС

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКТЫ

для 2–4, 5–6, 7–9, 10–11 классов

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ

- Исследование информационных моделей
- Математические основы информатики
 - Компьютерная графика
- Информационные системы и модели
- Учимся проектировать на компьютере
- Создаем школьный сайт в Интернете

для «ПРОФИ»

- Уроки Web-мастера
 - Основы программирования
 - Программирование в алгоритмах
- Практикум по объектно-ориентированному программированию
 - Основы программирования в интегрированной среде Delphi. Практикум
- Сбои компьютера: диагностика, профилактика, лечение
 - Устройство и настройка ПК
 - Секреты компьютерного шпионажа

ISBN 5-94774-227-6



9 785947 742275