



# ЗАДАЧНИК- ПРАКТИКУМ ИНФОРМАТИКА И ИКТ

2



ИЗДАТЕЛЬСТВО

БИНОМ

# ИНФОРМАТИКА и ИКТ

Задачник-практикум

В двух томах

**Том 2**

*Под редакцией И. Семакина, Е. Хеннера*

3-е издание



Москва  
БИНОМ. Лаборатория знаний  
2011

УДК 004.9  
ББК 32.97  
И74

А в т о р ы:

Л. А. Залогова, М. А. Плаксин, С. В. Русаков, О. Л. Русакова,  
И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер, Т. Ю. Шеина, А. П. Шестаков,  
Л. В. Шестакова, М. А. Южаков

**Информатика и ИКТ. Задачник-практикум** : в 2 т.  
И74 Т. 2 / Л. А. Залогова [и др.] ; под ред. И. Г. Семакина,  
Е. К. Хеннера. — 3-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория  
знаний, 2011. — 294 с. : ил.

ISBN 978-5-9963-0477-6 (Т. 2)

ISBN 978-5-9963-0475-2

Задачник-практикум входит в состав учебно-методических комплектов «Информатика и ИКТ» для 8–9 и 10–11 классов. В практикум включены разноуровневые задания, которые подобраны в соответствии с темами основного курса информатики и ИКТ (8–9 классы) и курса для старшей школы (базовый уровень).

УДК 004.9  
ББК 32.97

По вопросам приобретения обращаться:  
«БИНОМ. Лаборатория знаний»  
Телефон: (499) 157-5272  
e-mail: [binom@Lbz.ru](mailto:binom@Lbz.ru), <http://www.Lbz.ru>

ISBN 978-5-9963-0477-6 (Т. 2)  
ISBN 978-5-9963-0475-2

© БИНОМ. Лаборатория знаний,  
2011

# Содержание

<b>Раздел 5. Информационные технологии . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Работа с текстом . . . . .</b>	<b>5</b>
5.1.1. Текстовый редактор. Ввод и редактирование текста. Работа с файлами . . . . .	5 5
5.1.2. Работа с фрагментами текста . . . . .	15
5.1.3. Форматирование текстов. Работа со шрифтами . . . . .	26
5.1.4. Работа с таблицами и списками . . . . .	39
5.1.5. Контекстный поиск и замена. Работа с графикой. Печать документов . . . . .	45 45
5.1.6. Гипертекстовые ссылки . . . . .	49
<b>5.2. Компьютерная графика. . . . .</b>	<b>54</b>
5.2.1. Растровая графика . . . . .	54
5.2.2. Векторная графика . . . . .	57
<b>5.3. Компьютерные телекоммуникации . . . . .</b>	<b>67</b>
5.3.1. Система адресации электронной почты . . . . .	67
5.3.2. Система адресации телеконференций. . . . .	69
5.3.3. Поиск информации в Интернете . . . . .	71
5.3.4. Создание Web-страниц. . . . .	74
<b>5.4. Базы данных . . . . .</b>	<b>83</b>
5.4.1. Реляционные (табличные) структуры данных . . . . .	83
5.4.2. Заполнение и редактирование БД . . . . .	91
5.4.3. Извлечение информации из БД . . . . .	96
5.4.4. Сортировка записей в БД . . . . .	106
5.4.5. Проектирование и нормализация БД . . . . .	110
<b>5.5. Электронные таблицы . . . . .</b>	<b>119</b>
5.5.1. Структура электронной таблицы. Адресация. Формулы. . . . .	119 119
5.5.2. Блоки. Относительная и абсолютная адресация . . . . .	126
5.5.3. Стандартные функции . . . . .	133
5.5.4. Условная функция и логические выражения . . . . .	145
5.5.5. Построение диаграмм. . . . .	149
<b>5.6. Компьютерные презентации . . . . .</b>	<b>157</b>
<b>Раздел 6. Компьютерное математическое моделирование . . . . .</b>	<b>165</b>
<b>6.1. Теоретическое введение . . . . .</b>	<b>165</b>
<b>6.2. Задачи динамического моделирования . . . . .</b>	<b>172</b>
6.2.1. Моделирование физических процессов. . . . .	172
6.2.2. Моделирование динамики популяций (экология). . . . .	202
<b>6.3. Задачи статистического и имитационного     моделирования . . . . .</b>	<b>207</b>
6.3.1. Математический аппарат . . . . .	207
6.3.2. Очереди в системах массового обслуживания. . . . .	212

6.3.3. Разные задачи . . . . .	216
<b>Раздел 7. Моделирование знаний и логическое программирование . . . . .</b>	<b>219</b>
7.1. Моделирование знаний: теоретическое введение . . . . .	219
7.2. Модели знаний на графах . . . . .	223
7.2.1. Семантические сети . . . . .	223
7.2.2. Анализ запутанных ситуаций . . . . .	229
7.2.3. Смысловая структура фраз . . . . .	231
7.2.4. Смысл математических выражений . . . . .	232
7.2.5. Модели на двудольных графах . . . . .	234
7.2.6. Механизм вывода на графах . . . . .	236
7.3. Логическая модель представления знаний: теоретическое введение . . . . .	241
7.4. Логическое программирование на Прологе . . . . .	243
7.4.1. Базы данных . . . . .	243
7.4.2. Базы знаний . . . . .	251
7.4.3. Решение логических задач . . . . .	258
7.4.4. Работа с числами . . . . .	264
Ответы к разделу 7 . . . . .	270
Приложение к разделу 5.1 . . . . .	272
Приложение к разделу 5.4 . . . . .	282
Приложение к разделу 5.5 . . . . .	287
Литература для дополнительного чтения . . . . .	294

# Информационные технологии

### 5.1. Работа с текстом

#### 5.1.1. Текстовый редактор. Ввод и редактирование текста. Работа с файлами



**Текстовый редактор (ТР)** — прикладная программа, позволяющая создавать текстовые документы на магнитном диске, редактировать их, просматривать содержимое документа на экране, распечатывать документ, изменять формат документа и пр. Простейшие текстовые редакторы (например, Блокнот) позволяют работать только с текстовыми файлами.

**Текстовый файл** — простейшая форма хранения текстовой информации. Он состоит только из кодов таблицы символьной кодировки. Текстовый документ, хранящийся в таком файле, разбит на строки. Каждая строка заканчивается специальными управляющими кодами «Возврат каретки» (код ASCII — 13) и «Новая строка» (код ASCII — 10). Эти коды управляют разделением текста на строки при выводе его на экран или на печать. Сами они при выводе не отображаются. Весь текстовый файл заканчивается специальным кодом «Конец файла» (код ASCII — 26). Например, текст, хранящийся в текстовом файле, может иметь следующий вид (в угловых скобках указаны коды управляющих символов):

#### Пример 1



```
У Лукоморья дуб зеленый, <13><10>  
Златая цепь на дубе том.<13><10>  
И днем и ночью кот ученый <13><10>  
Все ходит по цепи кругом.<13><10><26>
```



Содержимое текстового файла может выводиться на печать или на экран только в единообразном шрифте. Но на компьютере возможно создание текстовых документов, в которых используются разнообразные шрифты, нестандартные символы (например, математические знаки), рисуются таблицы, схемы, включаются графические изображения и пр. Текстовые редакторы с такими возможно-

стями часто называют текстовыми процессорами. Самым распространенным текстовым процессором на сегодняшний день является программа Word, входящая в состав пакета Microsoft Office.

Единицами текстовой информации являются символы, слова, строки и абзацы.

*Символ* — это наименьшая единица символьной информации.


*Слово* — это набор символов, ограниченный пробелами.

*Абзац* — это группа смежных строк файла, первая из которых может начинаться отступом влево по отношению к другим строкам абзаца, нулевым отступом или отступом вправо (красная строка). Абзац всегда начинается с новой строки. Для каждого абзаца устанавливаются левая и правая границы и отступ в первой строке. Для перехода к новому абзацу требуется нажать клавишу <Enter>.

*Строка* — это произвольная последовательность символов между левой и правой границами абзаца.

Существуют определенные приемы (команды) работы с каждой из этих единиц. В приведенном выше Примере 1 каждая строка является отдельным абзацем, так как завершается символом «возврата каретки», т. е. нажатием клавиши <Enter>. Без нажатия этой клавиши тот же самый текст выглядел бы следующим образом:

### Пример 2



У Лукоморья дуб зеленый, Златая цепь на дубе том. И днем и ночью кот ученый Все ходит по цепи кругом.<13><10><26>
---

В данном примере текст состоит из одного, а не из четырех абзацев. В первой строке абзаца используется абзацный отступ вправо (красная строка).



**Среда текстового редактора.** Набираемый пользователем на клавиатуре текст отражается в *рабочем поле* редактора на экране.

*Строка состояния* содержит информацию о текущем состоянии ТР. Как правило, в ней указываются координаты курсора (номер текущей строки и позиции в строке), номер страницы, общее количество страниц, режим ввода символов (вставка или замена) и некоторая другая информация.

*Меню команд* управления редактора включает команды изменения режимов работы, файловых операций, печати, форматирования текста, обращения за справкой и др. Меню может иметь как текстовую, так и пиктографическую форму.

При работе с ТР в режиме ввода—редактирования по экрану дисплея перемещается *курсор*, который указывает текущую позицию для ввода. Курсор обычно имеет форму вертикальной линии (тогда он визуально располагается между двумя символами) или форму прямоугольника (тогда он устанавливается на отдельном символе). Символ, соответствующий нажатой клавише, помещается в позицию курсора, который после этого перемещается на один шаг вправо или, если достигнут конец строки, в начало следующей строки.

### Пример 3



Текст

Пример курсора в форме вертикальной линии (установлен перед буквой «к»). Текущим считается символ, перед которым установлен курсор.

текст

Пример курсора в форме прямоугольника (установлен на букве «к»). Текущим считается символ, на котором расположен курсор.



**Редактирование** — внесение изменений в набранный текст. Чаще всего приходится стирать ошибочный символ, слово, строку; заменять один символ на другой; вставлять пропущенные символы, слова, строки.

**Основные приемы редактирования.** Для удаления неверно набранного символа используются клавиши `<Backspace>` и `<Delete>`. Клавиша `<Backspace>` удаляет символ слева от курсора, клавиша `<Delete>` удаляет текущий символ. После удаления происходит сдвиг влево символов, располагающихся правее курсора. Например, после удаления лишней буквы «т» в слове «солнтце» будет получено слово «солнце».

Для вставки пропущенных символов или для замены неверно набранных необходимо установить соответственно *режим вставки* или *режим замены*. Это делается с помощью клавиши `<Insert>`. В режиме вставки после ввода символа часть строки, расположенная справа от вводимого символа, сдвигается вправо на одну позицию. В режиме замены одни символы просто заменяются на другие и сдвига не происходит.

**Пример 4.** Пусть дано слово «кот». Перейдем в режим вставки, установим курсор перед буквой «о» (или на букву «о») и нажмем клавишу с буквой «р». В результате получим слово «крот». Если в режиме замены, находясь в той же самой позиции, нажать клавишу с буквой «и», то получим слово «кит».





Для соединения двух строк в одну используется клавиша **<Delete>**, перед нажатием которой курсор устанавливают в конец первой соединяемой строки. Клавиша **<Enter>** делит один абзац на два в том месте, где установлен курсор.

### Пример 5

Горит восток  
зарюю новой...

Для соединения двух данных строк в одну необходимо установить курсор после слова «восток» и нажать клавишу **<Delete>**. В результате получим:

Горит востокзарюю новой...

Осталось вставить пробел между словами «восток» и «зарюю». Для этого в режиме вставки нужно установить курсор перед буквой «з» (или на букву «з») и нажать клавишу **<Пробел>**. Окончательный результат:

Горит восток зарюю новой...

### Пример 6

Уж на равнинах по холмам Грохочут пушки...

Для разделения данной строки на две части, установим курсор перед словом «Грохочут» и нажмем клавишу **<Enter>**. В результате получим:

Уж на равнинах по холмам  
Грохочут пушки...



**Орфографический (лексический) контроль** — автоматическая проверка правописания. Для этого во внешней памяти хранится достаточно большой *словарь*. Слово считается ошибочно набранным, если оно отсутствует в словаре. Неверно набранные слова обычно выделяются графическим способом (подчеркиванием) или подачей звукового сигнала и установкой курсора на неверное слово. Часто текстовые редакторы дают возможность пользователю дополнять свой орфографический словарь новыми словами.

**Работа с файлами.** Тексты, создаваемые с помощью текстовых редакторов, сохраняются на магнитном диске в виде файлов. Работая с ТР, пользователь имеет возможность выполнять основные файловые операции:

- создать новый файл;
- сохранить текст в файле;



## № 8

1. Открыть файл INFORM (см. Приложение).

2. Преобразовать текст к следующему виду:

Информатика — это наука о способах представления, хранения, передачи и обработки информации.

## № 9

1. Открыть файл RABBIT (см. Приложение).

2. Преобразовать загруженный текст к следующему виду:

Раз,

Два,

Три,

Четыре,

Пять

Вышел зайчик погулять.

## № 10

Набрать по образцу следующий текст:

Дали Мурочке тетрадь,

Стала Мурка рисовать.

«Это — козочка рогатая.

Это — елочка мохнатая.

Это — дядя с бородой.

Это — дом с трубой.»

«Ну, а это что такое,

Непонятное, чудное?»

К. Чуковский

## № 11

Набрать по образцу следующий текст:

Microsoft Word — текстовый редактор общего назначения, представляющий пользователю непревзойденное количество и разнообразие возможностей.

Текстовый редактор Word запускается двойным щелчком на значке Microsoft Office (папка Microsoft Office создается при установке Office).

## № 12

1. Набрать по образцу следующий текст:

Yesterday all my troubles seemed so far away,

Now it looks as though they're here to stay.

Oh, I believe in yesterday.

Suddenly I'm not half the man I used to be,

There's a shadow hanging over me.

Oh, I believe in yesterday.

J. Lennon and P. McCartney

2. Сохранить набранный текст в файле.



## Индивидуальные работы

### Работа № 1

*Набор текста по образцу.  
Орфографическая проверка и исправление ошибок*

#### **Задание (для всех вариантов)**

1. Набрать текст по образцу.
2. Произвести автоматическую орфографическую проверку текста и исправить найденные ошибки. Если не было обнаружено ошибок, то внести ошибки в некоторые слова, повторить орфографическую проверку и сделать исправления.

#### **Вариант 1**

Утро было свежее, но прекрасное. Золотые облака громоздились на горах, как новый ряд воздушных гор; перед воротами расстилалась широкая площадь; за нею базар кипел народом, потому что было воскресенье.

М. Ю. Лермонтов

#### **Вариант 2**

Вот послушайте, ребята,  
Я хочу вам рассказать;  
Родились у нас котята —  
Их по счету ровно пять.  
Мы решали, мы гадали:  
Как же нам котят назвать?  
Наконец мы их назвали:

Раз,  
Два,

Три,

Четыре,

Пять.

С. Михалков

#### **Вариант 3**

1. Набрать текст по образцу:  
У Лукоморья дуб зеленый;  
Златая цепь на дубе том:  
И днем и ночью кот ученый  
Все ходит по цепи кругом;  
Идет направо — песнь заводит,  
Налево — сказку говорит...

А. С. Пушкин

**Вариант 4**

Белый снег пушистый  
 В воздухе кружится  
 И на землю тихо  
 Падает, ложится.

И под утро снегом  
 Поле забелело,  
 Точно пеленою  
 Все его одело.

И. Суриков

**Вариант 5**

Стоит в поле теремок-теремок,  
 Он не низок, не высок, не высок.  
 Как по полю, полю мышка бежит,  
 У дверей остановилась и пищит:  
 Кто, кто в теремочке живет?  
 Кто, кто в невысоком живет?

**Работа № 2**

*Работа со строками. Сохранение и загрузка файлов*

**Вариант 1**

1. Открыть файл ROMEO (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с образцом:

Джульетта  
 Ромео, как мне жаль, что ты Ромео!  
 Отринь отца да имя измени,  
 А если нет, меня женою сделай,  
 Чтоб Капулетти больше мне не быть.  
 Ромео  
 Прислушиваться дальше иль ответить?  
 Джульетта  
 Лишь это имя мне желает зла.  
 Ты б был собой, не будучи Монтекки.  
 Что есть Монтекки? Разве так зовут  
 Лицо и плечи, ноги, грудь и руки?  
 Неужто больше нет других имен?  
 Что значит имя? Роза пахнет розой,  
 Хоть розой назови ее, хоть нет.  
 Ромео под любым названием был бы  
 Тем верхом совершенств, какой он есть.  
 Зовись иначе как-нибудь, Ромео,  
 И всю меня бери тогда взамен!

Ромео  
О, по рукам! Теперь я твой избранник!  
Я новое крещение приму,  
Чтоб только называться по-другому.

В. Шекспир

3. Сохранить текст в файле под именем JULETTA.

**Вариант 2**

1. Открыть файл GORACIO (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с образцом:

Горацио  
Стой! Отвечай! Ответь! Я заклинаю  
Марцелл  
Ушел, и говорить не пожелал.  
Бернардо  
Ну что, Гораций? Полно трепетать.  
Одна ли тут игра воображенья?  
Как ваше мнение?  
Горацио  
Богом поклянусь:  
Я б не поверил, если б не увидел.  
Марцелл  
А с королем как схож!  
Горацио  
Как ты с собой.  
И в тех же латах, как в бою с норвежцем,  
И так же хмур, как в незабвенный день,  
Когда, при ссоре с выборными Польши,  
Он из саней их вывалил на лед.  
Невероятно.

В. Шекспир

3. Сохранить текст в файле под именем MARCELL.

**Вариант 3**

1. Открыть файл GAMLET (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с образцом:

Гамлет  
Ну, матушка, чем вам могу служить?  
Королева  
Зачем отца ты оскорбляешь, Гамлет?  
Гамлет  
Зачем отца вы оскорбили, мать?  
Королева  
Ты говоришь со мною, как невежа.

Гамлет  
Вы спрашиваете, как лицемер.  
Королева  
Что это значит, Гамлет?  
Гамлет  
Что вам надо?  
Королева  
Ты помнишь, кто я?  
Гамлет  
Помню, вот вам крест.  
Вы королева в браке с братом мужа  
И, к моему прискорбью, мать моя.  
Королева  
Так пусть с тобой поговорят другие.  
В. Шекспир

### 3. Сохранить текст в файле под именем QUEEN.

#### *Вариант 4*

1. Открыть файл MOZART (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с образцом:

Сальери  
Ты здесь! — Давно ль?  
Моцарт  
Сейчас. Я шел к тебе,  
Нес кое-что тебе я показать;  
Но, проходя перед трактиром, вдруг  
Услышал скрипку... Нет, мой друг. Сальери!  
Смешнее отроду ты ничего  
Не слыхивал... Слепой скрипач в трактире  
Разыгрывал *voi che sapete*. Чудо!  
Не вытерпел, привел я скрипача,  
Чтоб угостить тебя его искусством.  
Войди!  
Из Моцарта нам что-нибудь!  
Сальери  
И ты смеяться можешь?  
Моцарт  
Ах, Сальери!  
Ужель и сам ты не смеешься?  
Сальери  
Нет.  
Мне не смешно, когда маляр негодный  
Мне пачкает Мадонну Рафаэля,  
Мне не смешно, когда фигляр презренный

Пародией бесчестит Алигьери.  
Пошел, старик.  
Моцарт  
Постой же: вот тебе,  
Пей за мое здоровье.  
Ты, Сальери,  
Не в духе нынче. Я приду к тебе  
В другое время.

А. С. Пушкин


### 3. Сохранить текст в файле под именем SALJERI.

#### 5.1.2. Работа с фрагментами текста




**Фрагментом** или **блоком** называется специальным образом выделенный непрерывный кусок текста. Чаще всего блок на экране отмечается изменением цвета фона и символов. Выделение фрагментов текста производится либо с помощью мыши, либо с помощью нажатия специальных клавиш. Выделенный фрагмент может быть *строчным* или *прямоугольным*. Строчный фрагмент состоит из нескольких подряд идущих полных строк. Исключение могут составлять лишь первая и последняя строки, которые могут быть выделены не полностью. Прямоугольный фрагмент может включать в себя только части строк, т. е. колонки текста.

#### Пример 1 (строчный фрагмент).

 Строчный фрагмент состоит из нескольких подряд идущих полных строк. Исключения могут составлять лишь первая и последняя строки, которые могут быть выделены не полностью.

#### Пример 2 (прямоугольный фрагмент).

 Строчный фрагмент состоит из нескольких подряд идущих полных строк. Исключения могут составлять лишь первая и последняя строки, которые могут быть выделены не полностью.



Над выделенным блоком могут быть произведены следующие действия:

- переформатирование;
- изменение шрифта;
- удаление;
- перемещение;
- копирование.



Три последние операции связаны с использованием специальной области памяти, которую называют *буфером обмена*. Существуют три основных операции для работы с буфером обмена:

- поместить фрагмент в буфер (команда <Вырезать>);
- скопировать фрагмент в буфер (команда <Копировать>);
- вставить фрагмент из буфера (команда <Вставить>).

При выполнении первой из этих операций фрагмент удаляется из текста и перемещается в буфер, при выполнении второй операции фрагмент из текста не удаляется, а производится лишь его копирование в «карман». Любой фрагмент, помещенный в буфер, хранится в нем до тех пор, пока на его место не будет скопирован или перемещен новый фрагмент. Фрагмент, хранящийся в буфере, можно многократно вставлять в любое место документа.

Рассмотрим алгоритмы удаления, перемещения и копирования фрагментов текста.

#### **Удаление фрагмента:**

1. Выделить фрагмент.
2. Поместить его в буфер.

#### **Перемещение фрагмента:**

1. Выделить фрагмент.
2. Поместить его в буфер.
3. Переместить курсор в место вставки.
4. Вставить фрагмент из буфера.

#### **Копирование фрагмента:**

1. Выделить фрагмент.
2. Скопировать фрагмент в буфер.
3. Переместить курсор в место вставки.
4. Вставить фрагмент из буфера.

Большинство современных текстовых редакторов поддерживает **многооконный режим работы**, т. е. позволяет одновременно работать с несколькими документами. В этом случае ТР выделяет для каждого обрабатываемого документа отдельную область памяти, а на экране — отдельное окно. Активным окном является то, в котором в данный момент находится курсор. С помощью специальных команд (нажатия определенных клавиш или выбора названия окна из списка в меню ТР) производится переход от одного окна к другому. При этом можно переносить или копировать фрагменты текстов между разными документами, используя буфер обмена, как об этом говорилось выше.



## У п р а ж н е н и я

### № 13

Набрать по образцу следующий текст (использовать копирование):

Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето  
Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето  
Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето  
Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето  
Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето Лето

### № 14

Набрать по образцу следующий текст (использовать копирование и удаление):

Январь, февраль, март, апрель, май, июнь  
Январь, март, апрель, май, июнь  
Январь, февраль, март, май, июнь  
Январь, февраль, март, апрель, май  
Январь, февраль, март, апрель, июнь

### № 15

1. Набрать по образцу следующий текст:

четыре  
два  
пять  
один  
три

2. Расположить числительные по порядку в следующем виде:  
один два три четыре пять.

### № 16

Набрать по образцу следующий текст (использовать копирование):

Happy birthday to you!  
Happy birthday to you!  
Happy birthday, dear Tommy,  
Happy birthday to you!

### № 17

Набрать по образцу следующий текст:

Маленькие ножки,  
Маленькие ножки!  
За водой ходили  
Маленькие ножки,  
И домой спешили

Маленькие ножки,  
Дома танцевали  
Маленькие ножки,  
Ой, как танцевали  
Маленькие ножки!

**№ 18**

Набрать по образцу следующий текст:

Шли семеро стариков,  
Говорили старики про горох.  
Первый говорит: «Горох хорош!»  
Второй говорит: «Горох хорош!»  
Третий говорит: «Горох хорош!»  
Четвертый говорит: «Горох хорош!»  
Пятый говорит: «Горох хорош!»  
Шестой говорит: «Горох хорош!»  
Седьмой говорит: «Горох хорош!»

**№ 19**

1. Открыть файл VIZIT (см. Приложение).
2. Открыть три новых окна и скопировать в каждое из них визитную карточку.
3. Сохранить скопированные тексты под именами VIZIT1, VIZIT2, VIZIT3.

**№ 20**

1. Загрузить в ОП тексты из трех файлов: INF1, INF2, INF3 (см. Приложение).
2. Добавить в конец файла INF1 содержимое файлов INF2 и INF3.
3. Сохранить полученный текст под именем INF.

**№ 21**

1. Набрать по образцу следующий текст:

Торпедо	39
Алания	45
Спартак	50
ЦСКА	25
Ротор	49
Динамо	30
Зенит	42

2. Переставить названия команд по убыванию количества набранных баллов.

## 3. Скопировать текст рядом в колонки в следующем виде:

Спартак	50	Спартак	50	Спартак	50
Ротор	49	Ротор	49	Ротор	49
Алания	45	Алания	45	Алания	45
Зенит	42	Зенит	42	Зенит	42
Торпедо	39	Торпедо	39	Торпедо	39
Динамо	30	Динамо	30	Динамо	30
ЦСКА	25	ЦСКА	25	ЦСКА	25

**Индивидуальные работы****Работа № 3**

*Набор длинных текстов с использованием копирования*

**Вариант 1**

Набрать по образцу следующий текст:

Жили у бабуси  
 Два веселых гуся:  
 Один серый,  
 Другой белый,  
 Два веселых гуся.

Вытянули шеи,  
 У кого длиннее —  
 Один серый,  
 Другой белый,  
 Два веселых гуся.

Мыли гуси лапки  
 В луже у канавки —  
 Один серый,  
 Другой белый,  
 Два веселых гуся.

Вот кричит бабуса:  
 «Ой, пропали гуси —  
 Один серый,  
 Другой белый,  
 Гуси, мои, гуси!»  
 Выходили гуси,  
 Кланялись бабусе —  
 Один серый,  
 Другой белый,  
 Два веселых гуся.

**Вариант 2**

Набрать по образцу следующий текст:

Хозяйка однажды с базара пришла,  
Хозяйка с базара домой принесла:  
Картошку,  
Капусту,  
Морковку,  
Горох,  
Петрушку и свеклу.  
Ох!

Вот овощи спор завели на столе —  
Кто лучше, вкусней и нужней на земле:  
Картошка,  
Капуста,  
Морковка,  
Горох,  
Петрушка иль свекла?  
Ох!

Хозяйка тем временем ножик взяла  
И ножиком этим крошить начала:  
Картошку,  
Капусту,  
Морковку,  
Горох,  
Петрушку и свеклу.  
Ох!

Накрытые крышкою, в душном горшке  
Кипели, кипели в крутом кипятке:  
Картошка,  
Капуста,  
Морковка,  
Горох,  
Петрушка и свекла.  
Ох!

И суп овощной оказался неплох!

Ю. Тувим

**Вариант 3**

Набрать по образцу следующий текст:

Шел по улице отряд —  
сорок мальчиков подряд:  
раз,

## 5.1. Работа с текстом

---

два,  
три,  
четыре,  
и четыре на четыре,  
и четырежды четыре,  
и еще потом четыре.

В переулке шел отряд —  
сорок девочек подряд:  
раз,  
два,  
три,  
четыре,  
и четыре на четыре,  
и четырежды четыре,  
и еще потом четыре.

Да как встретились  
вдруг,  
стало восемьдесят вдруг!  
раз,  
два,  
три,  
четыре,  
и четыре на четыре,  
и четырежды четыре,  
и еще потом четыре.

А на площадь  
повернули,  
а на площади стоит  
не компания,  
не рота,  
не толпа,  
не батальон,  
и не сорок,  
и не сотня,  
а почти что  
МИЛЛИОН!

Раз,  
два,  
три,  
четыре,  
и четыре на четыре,  
сто четыре на четыре,

полтора на четыре,  
двести тысяч на четыре,  
и еще потом четыре!  
ВСЕ!

Д. Хармс

#### **Вариант 4**

Набрать по образцу следующие свидетельства:

##### Свидетельство №1

Выдано Никитиной Светлане в том, что в период с 1.09.05 по 30.10.05 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

Операционная система WINDOWS XP — 4 (хорошо)

Текстовый редактор WORD XP — 5 (отлично)

Табличный процессор EXCEL XP — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра  
Петров А. В.

15.11.05

##### Свидетельство №2

Выдано Федорову Олегу в том, что в период с 1.09.05 по 30.10.05 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

Операционная система WINDOWS XP — 4 (хорошо)

Текстовый редактор WORD XP — 3 (удовлетворительно)

Табличный процессор EXCEL XP — 5 (отлично)

Директор Учебного центра  
Петров А. В.

15.11.05

##### Свидетельство №3

Выдано Вороновой Ольге в том, что в период с 1.09.05 по 30.10.05 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

Операционная система WINDOWS XP — 5 (отлично)

Текстовый редактор WORD XP — 5 (отлично)

Табличный процессор EXCEL XP — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра  
Петров А. В.

15.11.05

#### **Вариант 5**

Набрать по образцу следующий текст:

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Как по полю, полю мышка бежит,  
У дверей остановилась и пищит:  
Кто, кто в теремочке живет?  
Кто, кто в невысоком живет?  
Кто в тереме живет?

Никого в тереме нет. Залезла мышка в теремок, стала жить-поживать — песни распевать.

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Уж как по полю лягушка бежит,  
У дверей остановилась и кричит:  
Кто, кто в теремочке живет?  
Кто, кто в невысоком живет?  
Кто в тереме живет?  
— Я, мышка-норушка А ты кто?  
— Я лягушка-квакушка!  
— Иди ко мне жить!

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Как по полю, полю зайка бежит,  
У дверей остановился и кричит:  
Кто, кто в теремочке живет?  
Кто, кто в невысоком живет?  
Кто в тереме живет?  
— Я, мышка-норушка  
— Я, лягушка-квакушка! А ты кто?  
— Я зайчик-побегайчик!  
— Иди к нам жить!

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Уж как по полю лисичка бежит,  
У дверей остановилась и пищит:  
Кто, кто в теремочке живет?  
Кто, кто в невысоком живет?  
Кто в тереме живет?  
— Я, мышка-норушка  
— Я, лягушка-квакушка!  
— Я зайчик-побегайчик! А ты кто?  
— Я лисичка-сестричка!  
— Иди к нам жить!

#### Работа № 4

*Перемещение и удаление фрагментов текста.  
Многооконный режим работы текстового редактора*

##### Вариант 1

1. Загрузить текст из файла AZBUKA (см. Приложение).
2. С помощью перемещения и удаления фрагментов привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:



Аист с нами прожил лето,  
А зимой гостил он где-то.

Бегемот разинул рот:  
Булки просит бегемот.

Воробей влетел в окно  
Воровать у нас пшено.

Гриб растет среди дорожки  
Голова на тонкой ножке.

Дятел жил в дупле пустом,  
Дуб долбил, как долотом.

Ель на ежика похожа:  
Еж в иголках, елка — тоже.

Жук упал и встать не может,  
Ждет он, кто ему поможет.

Звезды видели мы днем  
За рекою, над Кремлем.

Иней лег на ветви ели,  
Иглы за ночь побелели.

Кот ловил мышей и крыс,  
Кролик лист капустный грыз.

С. Маршак

3. Сохранить первые три двестишья в файле BEGIN, а последние три — в файле END.

### Вариант 2

1. Загрузить текст из файла BALDA (см. Приложение).  
2. С помощью перемещения и удаления фрагментов привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:

Жил-был поп  
Толоконный лоб  
Пошел поп по базару  
Посмотреть кой-какого товару.

Навстречу ему Балда  
Идет, сам не зная куда.  
«Что, батька, так рано поднялся?  
Чего ты зыскался?»

Поп ему в ответ:  
«Нужен мне работник:  
Повар, конюх, плотник.  
А где мне найти такого  
Служителя не слишком дорогого?»

Балда говорит:  
«Буду служить тебе славно,  
Усердно и очень исправно,  
В год за три щелка тебе по лбу,  
Есть же мне давай вареную полбу.»

Призадумался поп,  
Стал себе почесывать лоб.  
Щелк щелку ведь розь.  
Да понадеялся на русский авось.

Поп говорит Балде: «Ладно.  
Не будет нам обоим накладно.  
Поживи-ка на моем подворье,  
Окажи свое усердие и проворье.»

А. С. Пушкин

3. Сохранить первое четверостишье в файле FIRST, а последнее четверостишье — в файле LAST.

### Вариант 3

1. Загрузить текст из файла WINTER (см. Приложение).  
2. С помощью перемещения и удаления фрагментов привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:

Белый снег пушистый  
В воздухе кружится  
И на землю тихо  
Падает, ложится.

И под утро снегом  
Поле забелело,  
Точно пеленою  
Все его одело.

Темный лес что шапкой  
Принакрылся чудной  
И заснул под нею  
Крепко, непробудно...

Божьи дни коротки,  
Солнце светит мало, —  
Вот пришли морозцы —  
И зима настала.

Труженик-крестьянин  
Вытащил санишки;  
Снеговые горы  
Строят ребятишки.

Уж давно крестьянин  
Ждал зимы и стужи,  
И избу соломой  
Он укрыл снаружи.

И. Суриков

3. Сохранить первое четверостишие в файле SNOW, а последнее — в файле MOROZ.

#### Вариант 4

1. Загрузить текст из файла PUDEL (см. Приложение).
2. С помощью перемещения и удаления фрагментов привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:

На свете старушка  
Спокойно жила,  
Сухарики ела  
И кофе пила.

И был у старушки  
Породистый пес:  
Косматые ушки  
И стриженный нос.

Старушка сказала:  
— Открою буфет  
И косточку пуделю  
Дам на обед.

Подходит к буфету,  
На полку глядит,  
А пудель на блюде  
В буфете сидит.

Однажды старушка  
Отправилась в лес.  
Приходит обратно,  
А пудель исчез.

Искала старушка  
Четырнадцать дней,  
А пудель по комнате  
Бегал за ней.

С. Маршак

3. Сохранить первое четверостишие в файле DOG, а второе — в файле OLD.

#### Вариант 5

1. Загрузить текст из файла CSAREVNA (см. Приложение).
2. С помощью перемещения и удаления фрагментов привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:

Царь с царицею простился,  
В путь-дорогу снарядился,  
И царица у окна  
Села ждать его одна.

Ждет-пождет с утра до ночи,  
Смотрит в поле, инда очи  
Разболелись, гляючи  
С белой зори до ночи.

Не видать милого друга!  
Только видит: вьется вьюга,  
Снег валится на поля,  
Вся белешенька земля.

Девять месяцев проходит,  
С поля глаз она не сводит.  
Вот в сочельник в самый, в ночь  
Бог дает царице дочь.

Рано утром гость желанный,  
День и ночь так долго жданный,  
Издавеча наконец  
Воротился царь-отец.

На него она взглянула,  
Тяжелешенько вздохнула,  
Восхищенья не снесла  
И к обедне умерла.

А. С. Пушкин

3. Сохранить первое четверостишие в файле BEGIN, а второе — в файле END.

### 5.1.3. Форматирование текстов. Работа со шрифтами



Под форматированием печатного текста понимается оформление по каким-либо правилам различных участков текста. При форматировании меняется не сам текст, а его внешний вид (левая и правая границы текста, абзацные отступы, межстрочное расстояние, выравнивание текста по краю или по середине строки, размеры страниц и т. п.).

Установка параметров формата может производиться как до набора текста, так и после. Если установка производилась до набора, то в дальнейшем при вводе текста все заданные параметры автоматически выдерживаются текстовым редактором. Если текст уже был набран и возникла необходимость изменить параметры форматирования, то перед этим текст нужно выделить.

Основные действия при форматировании текста.

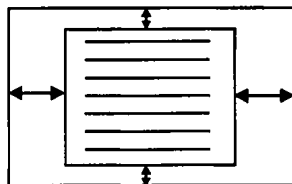
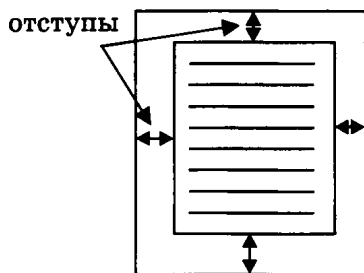
1. **Установка границ страницы.** При установке границ страницы определяются отступы от верхней, нижней, левой и правой границ страницы при выводе документа на печать (обычно задаются в сантиметрах или в символах), а также ориентация страницы (книжная или альбомная).



### Пример 1

*Книжная ориентация*

*Альбомная ориентация*



**2. Установка абзацных отступов.** Определяется размер отступа в первой строке абзаца, а также левая и правая границы строк. Обычно они указываются в сантиметрах или символах. Все параметры задаются по отношению к левой границе текста (но не бумаги!). Возможно также задание межстрочного интервала. В некоторых текстовых редакторах можно задать межстрочный интервал для каждого абзаца, а в некоторых — только для всего текста целиком. Одинарный межстрочный интервал равен высоте максимального символа в строках плюс небольшая добавка, зависящая от шрифта. Можно указать «полуторное», двойное расстояние, а также конкретное число в пунктах (понятие пункта будет рассмотрено ниже в разделе 5.1.4).



**Пример 2.** Заданы следующие границы абзаца: абзацный отступ — 1,5 см, левая граница абзаца — 0,5 см, правая граница абзаца — 18 см. Границы страницы: верхняя и нижняя — по 1 см, левая — 2 см, правая — 1 см. Приведенный ниже рисунок 5.1 демонстрирует, как будет выглядеть текст при заданных границах (не видна только нижняя граница страницы). Для удобства на рисунке отображены вертикальная и горизонтальная линейки со шкалой в сантиметрах. В итоге, при выводе документа на печать первая строка каждого абзаца будет отстоять от левого края бумаги на 3,5 см (1,5 см + 2 см), левые границы строк — на 2,5 см (0,5 см + 2 см), правые границы строк — на 20 см (18 см + 2 см). В тексте установлен одинарный межстрочный интервал.

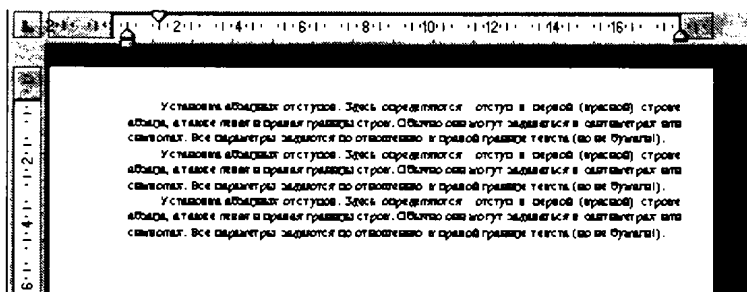


Рис. 5.1



### 3. Выравнивание абзацев. Существует четыре способа выравнивания абзацев:

- По левому краю. Левый край текста будет ровный, а правый — нет.
- По правому краю. Правый край текста будет ровный, а левый — нет.
- По ширине. Оба края текста будут ровными.
- По центру. Каждая строчка текста будет отцентрирована относительно заданных границ абзаца.

#### Пример 3

*Этот текст выровнен по левому краю. Этот текст выровнен по левому краю. Этот текст выровнен по левому краю. Этот текст выровнен по левому краю. Этот текст выровнен по левому краю.*

*Этот текст выровнен по правому краю. Этот текст выровнен по правому краю. Этот текст выровнен по правому краю. Этот текст выровнен по правому краю. Этот текст выровнен по правому краю.*

*Этот текст выровнен по ширине. Этот текст выровнен по ширине. Этот текст выровнен по ширине. Этот текст выровнен по ширине. Этот текст выровнен по ширине.*

*Этот текст выровнен по центру. Этот текст выровнен по центру. Этот текст выровнен по центру. Этот текст выровнен по центру. Этот текст выровнен по центру.*



**4. Вставка разделителя страницы.** В общем случае разбивка текста на страницы производится по заданным границам страницы и установкой межстрочного интервала. Перенос текста на новую страницу производится автоматически при достижении нижней границы. Но иногда возникает необходимость начать новую страницу до того, как будет закончена предыдущая. В этом случае можно использовать принудительную вставку конца страницы.

**5. Шрифты.** Текстовые процессоры, в отличие от простейших текстовых редакторов, позволяют выделять отдельные участки текста различными шрифтами. Изменение шрифта подразумевает изменение его гарнитуры, размера, типа начертания, цвета символов и некоторых других параметров. Шрифты делятся на:

**а) Растровые и векторные (TrueType).**

Растровые шрифты хранятся в виде набора пикселей, из которых состоят символы. Они плохо масштабируются и хорошо выглядят на экране при небольших размерах. Кроме того, они быстро работают. Каждая гарнитура векторных шрифтов хранится в виде инструкций, которые полностью масштабируемы. Поэтому векторные шрифты хорошо выглядят при любых размерах. К растровым шрифтам относятся шрифты MS Serif, MS San Serif, Small и другие. К векторным — Arial, Times New Roman, Courier New и т. д.

**Пример 4. Растровые шрифты**



**MS San Serif    MS Serif**

**Векторные шрифты**

**Times New Roman    Arial Cyr    Courier New Cyr**

**б) Пропорциональные и непропорциональные.**

В непропорциональном шрифте все знаки имеют одинаковую ширину (и буква i, и буква m). Одинаковая ширина символов достигается за счет добавления пробелов после символов, имеющих меньшую ширину. Эти шрифты гарантируют, что символы в строках располагаются строго друг под другом. Пример непропорционального шрифта — Courier New.

В пропорциональных шрифтах каждый символ имеет собственную ширину. Эти шрифты более красивые и гармоничные, чем непропорциональные. К их числу относятся Times New Roman и Arial.

в) **Рубленые и с серифами (засечками).** Рубленые шрифты имеют гладкие линии и углы, а шрифты с серифами имеют небольшие «украшения» на уголках символов. К рубленным шрифтам относится шрифт Arial, а к шрифтам с серифами — шрифты Times New Roman и Courier New.

Кроме этого, символы одного шрифта могут иметь разные начертания. Различаются *обычное (прямое) начертание, курсив, полужирное начертание*, а также представляется возможность *подчеркивания* текста. Вот несколько примеров:

### Пример 5

Это обычное начертание шрифта Times New Roman

*Это курсив шрифта Times New Roman*

**Это полужирное начертание шрифта Times New Roman**

***Это полужирный курсив шрифта Times New Roman***

Это пример подчеркнутого текста.

Текстовые редакторы, работающие в операционной системе WINDOWS, позволяют управлять размером символов. Размер символов задается в пунктах.

**72 пункта = 1 дюйм = 2,54 см.**

### Пример 6

Это мелкий шрифт.

Это более крупный шрифт.

Это еще более крупный шрифт.

**Это очень крупный шрифт.**



Следует иметь в виду, что если ТР позволяет менять шрифты, начертания и размеры, то в памяти приходится хранить не только коды символов, но и указания на способ их изображения. Это увеличивает размер файла с текстом. Информацию о шрифтах воспринимают программы, управляющие выводом текста на экран или на печать. Именно они и создают изображение символов в нужной форме.

Практически все редакторы, распространенные в нашей стране, позволяют использовать как русский, так и латинский алфавиты. Но русские символы содержатся лишь в небольшой части шрифтов. В названиях таких шрифтов обычно присутствует добавка Суг. Например, шрифт Times New Roman Суг содержит русские буквы, а шрифт Times New Roman — нет.

Существует два способа работы с различными шрифтами, их начертаниями и размерами: 1) установить нужные параметры шрифта и затем производить набор текста, 2) набрать весь текст, а затем произвести изменение шрифтов в различных

фрагментах текста. Во втором случае фрагмент сначала необходимо выделить и лишь затем производить замену шрифта, начертания или размера.

Некоторые текстовые редакторы позволяют устанавливать *верхний* или *нижний* индексы, которые могут использоваться, например, в математических формулах при написании степеней чисел (верхний индекс) или оснований логарифмов (нижний индекс).

**Пример 7.**  $5^2 = 25$  — используется верхний индекс.  
 $\log_5 25 = 2$  — используется нижний индекс.

Иногда в текст требуется вставить различные математические формулы. Наиболее мощные текстовые редакторы (такие как WORD) имеют специальные редакторы формул, с помощью которых можно построить достаточно сложные математические выражения. Другая возможность — использование специального шрифта Symbol, содержащего большое количество математических символов. В более простых текстовых редакторах можно использовать лишь верхний и нижний индексы, а также те символы, которые входят в стандартную таблицу ASCII. Для ввода этих символов нужно, удерживая нажатой клавишу <Alt>, набрать код символа в правой части клавиатуры.



## У п р а ж н е н и я

### № 22

Используя различные способы выравнивания строк, набрать следующий текст (границы страницы отмечены рамкой):

Понедельник		
	Вторник	
		Среда
Четверг		
	Пятница	
		Суббота
Воскресенье		

### № 23

1. Загрузить текст из файла AZBUKA (см. Приложение).
2. Выровнять по левому краю первое, четвертое, седьмое, десятое и тринадцатое двестишья.
3. Отцентрировать второе, пятое, восьмое и одиннадцатое двестишья.
4. Выровнять по правому краю третье, шестое, девятое и двадцатое двестишья.



## № 24

Набрать по образцу следующий текст:

Декабрь, январь и февраль — зимние месяцы.

*Март, апрель и май — весенние месяцы.*

*Июнь, июль и август — летние месяцы.*

Сентябрь, октябрь и ноябрь — осенние месяцы.

## № 25

Набрать по образцу текст с использованием следующих размеров шрифта: первая строка — 28 пунктов, вторая — 24, третья — 20, четвертая — 16, пятая — 12.

**Солнечный круг,  
Небо вокруг —  
Это рисунок мальчишки.  
Нарисовал он на листке  
И подписал в уголке...**

## № 26

Набрать приведенный ниже список книг, используя для ввода фамилий шрифт Arial, названий — Courier:

Пушкин А.С. «Евгений Онегин»

Рид М. «Всадник без головы»

Гаррисон Г. «Мир смерти»

Пикуль В. «Фаворит»

## № 27

По приведенному ниже образцу набрать текст, установив выравнивание по ширине и следующие границы абзацев:

- 1 абзац — абзацный отступ — 2,5 см (или 10 символов),  
левая граница — 0,5 см (или 2 символа),  
правая граница — 18 см (или 65 символов);
- 2 абзац — абзацный отступ — 2,5 см (или 10 символов),  
левая граница — 1 см (или 4 символа),  
правая граница — 14 см (или 55 символов).

Тип данных — понятие, используемое в языках программирования для характеристики данных (переменных, массивов и др.) в программах. Основная единица данных во всех языках — это переменная. Каждая переменная, используемая в программе, должна иметь тип.

Наиболее употребительные типы обозначаются следующими английскими словами: integer (целый), real (вещественный), boolean (логический), char (символьный).

## № 28

Установить выравнивание по ширине и набрать по образцу следующий ниже текст (красная строка — 1 см, левая граница абзаца — 3 см, правая граница абзаца — 15 см):

**copy** — 1. 1) копировать, переписывать; 2) подражать; 3) списывать; 2. 1) копия, 2) экземпляр; 3) подпись

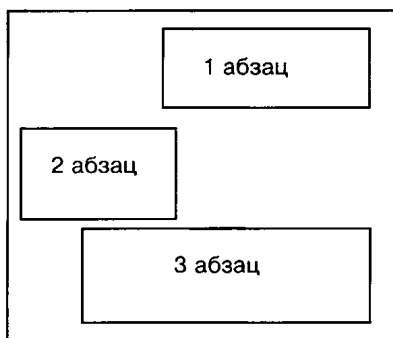
**copy-book** — тетрадь с прописями

**copyright** — авторское право; обеспечивать авторское право

**correct** — 1. 1) правильный, точный; 2) подходящий; 2. 1) исправлять; 2) делать замечания, показывать

## № 29

1. Загрузить текст из файла INF (см. Приложение).
2. Переформатировать абзацы данного текста по приведенной на рис. 5.2 схеме (границы абзацев подбирать самостоятельно).
3. Установить разделитель страниц после каждого абзаца.



## № 30

1. Загрузить текст из файла AZBUKA (см. Приложение).
2. Удалить последние три двестишья.
3. С помощью форматирования абзацев привести текст в соответствие с приведенной на рис. 5.3 схемой (форматировать по двестишьям, границы абзацев подобрать самостоятельно).

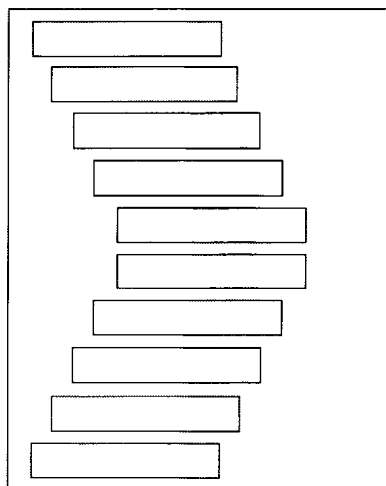
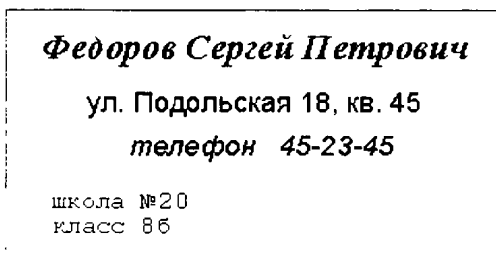


Рис. 5.3

## № 31

Набрать свою визитную карточку по образцу (самостоятельно определить шрифты и подобрать размеры):



## № 32

Набрать текст рекламного объявления по приведенному ниже образцу:

## КОМПЬЮТЕРЫ

*Pentium IV (от 2600 MHz)*  
*Athlon 64 (3000+)*

- Самые дешевые компьютеры
- Модернизация старых компьютеров
- Курсы компьютерной грамотности

Телефоны 25-09-34, 15-94-84  
ул. Краснова 45, офис 125

## № 33

Набрать следующие таблицы степеней и логарифмов:

$2^1 = 2$	$\log_2 2 = 1$
$2^2 = 4$	$\log_2 4 = 2$
$2^3 = 8$	$\log_2 8 = 3$
$2^4 = 16$	$\log_2 16 = 4$
$2^5 = 32$	$\log_2 32 = 5$
$2^6 = 64$	$\log_2 64 = 6$
$2^7 = 128$	$\log_2 128 = 7$
$2^8 = 256$	$\log_2 256 = 8$
$2^9 = 512$	$\log_2 512 = 9$
$2^{10} = 1024$	$\log_2 1024 = 10$

## № 34

Набрать формулу:

$$\frac{\sqrt{a+b^3}}{a+b^2} + \sqrt{a+\frac{1}{b}}$$



## Индивидуальные работы

### Работа № 5

*Установка абзачных отступов. Выравнивание текста.  
Установка разделителей страниц*

**Задание (для всех вариантов)**

1. Открыть файл РЕЦЕПТ (см. Приложение).
2. С помощью различных параметров форматирования привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (границы страницы выделены рамкой).
3. Скопировать набранный текст 3 раза.
4. Установить разделители страниц после каждого рецепта.
5. Сохранить текст в файле VINEGRET.

### Вариант 1

#### Винегрет овощной

Картофель — 3 шт.

Морковь — 2 шт.

Свекла — 1 шт.

Соленые огурцы — 2 шт.

Лук зеленый — 50 г

Масло растительное — 2 ст. ложки

Перец молотый, горчица, укроп — по вкусу

Листья салата

Огурцы, вареный картофель, свеклу, морковь нарезать тонкими ломтиками, лук нашинковать. Овощи выложить в посуду, перемешать, заправить маслом с добавлением перца, соли, горчицы. Готовый винегрет поставить в холодильник.

При подаче на стол винегрет уложить горкой в салатник, украсить зеленым салатом, посыпать укропом.

**Вариант 2****Винегрет овощной**

Картофель — 3 шт.  
 Морковь — 2 шт.  
 Свекла — 1 шт.  
 Соленые огурцы — 2 шт.  
 Лук зеленый — 50 г  
 Масло растительное — 2 ст. ложки  
 Перец молотый, горчица, укроп — по вкусу  
 Листья салата

Огурцы, вареный картофель, свеклу, морковь нарезать тонкими ломтиками, лук нашинковать. Овощи выложить в посуду, перемешать, заправить маслом с добавлением перца, соли, горчицы. Готовый винегрет поставить в холодильник.

При подаче на стол винегрет уложить горкой в салатник, украсить зеленым салатом, посыпать укропом.

**Вариант 3****Винегрет овощной**

Картофель — 3 шт.  
 Морковь — 2 шт.  
 Свекла — 1 шт.  
 Соленые огурцы — 2 шт.  
 Лук зеленый — 50 г  
 Масло растительное — 2 ст. ложки  
 Перец молотый, горчица, укроп — по вкусу  
 Листья салата

Огурцы, вареный картофель, свеклу, морковь нарезать тонкими ломтиками, лук нашинковать. Овощи выложить в посуду, перемешать, заправить маслом с добавлением перца, соли, горчицы. Готовый винегрет поставить в холодильник.

При подаче на стол винегрет уложить горкой в салатник, украсить зеленым салатом, посыпать укропом.

**Работа № 6***Работа со шрифтами***Вариант 1**

1. Открыть файл SVIDET (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие со следующим образцом:

## Образовательное учреждение «Учебный центр «Сириус»

## Свидетельство №1

Выдано *Никитиной Светлане* в том, что в период с *1.09.05* по *30.10.05* он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

Операционная система <i>WINDOWS XP</i>	— 4 ( <i>хорошо</i> )
Текстовый редактор <i>WORD XP</i>	— 5 ( <i>отлично</i> )
Табличный процессор <i>EXCEL XP</i>	— 4 ( <i>хорошо</i> )

Директор Учебного центра  
Петров А. В.

15.11.05

## Вариант 2

1. Открыть файл INF (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие со следующим образцом:

**Информация** — это содержание сообщения, сигнала, памяти, а также сведения, содержащиеся в сообщении, сигнале, памяти. **Информационные процессы**, т. е. процессы *передачи, хранения и переработки информации*, всегда играли важную роль в жизни общества.

Люди обмениваются устными сообщениями, записками, посланиями. Они передают друг другу просьбы, приказы, отчеты о проделанной работе, описи имущества; публикуют рекламные объявления и научные статьи; хранят старые письма и документы; долго размышляют над полученными известиями или немедленно кидаются выполнять указания начальства. Все это — информационные процессы.

Информация всегда связана с **материальным носителем**, а ее передача — с **затратами энергии**. Однако, одну и ту же информацию можно хранить в различном материальном виде (на бумаге, в виде фотонегатива, на магнитной ленте) и передавать с различными энергетическими затратами (по почте, по телефону, с курьером и т. д.), причем последствия — в том числе и материальные — переданной информации совершенно не зависят от физических затрат на ее передачу. Поэтому информационные процессы не сводимы к физическим, и **информация**, наряду с материей и энергией, является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира.

## Вариант 3

1. Открыть файл WINDOW (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом:

Экран монитора, на котором организуется работа пользователя, принято называть **Рабочим столом**.

**Значки (пиктограммы)** — это условные графические изображения объектов. Существует пять видов значков:

— **Документ** — основной элемент WINDOWS. Может содержать текст, рисунок, числовые данные или их комбинации.

— **Программа (приложение)** — это часть WINDOWS, которая реально выполняет какое-либо действие.

— **Папка** — специальный объект, внутри которого можно организовать группу значков любого типа (аналог каталогов в MS-DOS).

— **Устройство** — каждая отдельная часть компьютера (*жесткий диск, монитор* и т. д.)

— **Ярлык** — копия какого-либо значка. Каждый ярлык имеет маленькую стрелку в левом нижнем углу значка.

**Панель задач** содержит значки и названия запущенных программ и дает возможность переключения между ними.

**Меню** — это список, из которого можно сделать выбор.

**Окно** — это прямоугольная область экрана, в которой выводятся данные (содержимое *документа, папки* и т. п.).

## Работа № 7

### Работа с формулами

#### Вариант 1

Набрать формулу:

$$\frac{a^3 + \sqrt{\frac{3}{4} + \log_a b^2}}{\sqrt[3]{a+c} + \frac{b}{a}}$$

#### Вариант 2

Набрать формулу:

$$\sqrt{\frac{4b^3 + \log_2 \left( x + \frac{x^4}{y^2} \right)}{x + \log_3 (b+x)}}$$

#### Вариант 3

Набрать по образцу следующий текст:

**Пример.** Найти область определения функции

$$f_1(x) = \sqrt{1 - x^2}.$$

Функция  $f_1(x) = \sqrt{1 - x^2}$  определена на множестве тех значений  $x$ , для которых  $1 - x^2 \geq 0$ . Это отрезок  $[-1; 1]$ . Итак,  $D(f_1) = [-1; 1]$ .

**Вариант 4**

Набрать по образцу следующий текст:

**Пример.** Найти область определения функции

$$f_2(x) = \frac{x - 3}{2x + 1}.$$

Для функции  $f_2(x) = \frac{x - 3}{2x + 1}$  естественной областью определения является множество всех значений аргумента, для которых знаменатель дроби не обращается в 0, т. е.  $x \neq -\frac{1}{2}$ .

Итак,  $D(f_2) = (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup (-\frac{1}{2}; +\infty)$ .

**5.1.4. Работа с таблицами и списками**

**1. Вставка таблиц.** Некоторые текстовые редакторы (например, WORD) позволяют добавлять в текст таблицы. Таблицы состоят из определенного количества строк и столбцов. На пересечении каждой строки и столбца образуется ячейка таблицы. Для работы с таблицами существуют специальные команды. Есть два способа создания таблиц: 1) преобразование уже набранного текста в таблицу, 2) создание пустой таблицы с последующим заполнением. В текстовых редакторах, не имеющих специальных средств работы с таблицами, возможно их создание с помощью символов псевдографики.



**2. Списки.** Все современные текстовые процессоры (см. п. 5.1) поддерживают работу со списками. Список представляет собой набор пунктов, каждый из которых выделен либо специальным маркером (маркированные списки), либо порядковым номером (нумерованные списки). Возможно создание многоуровневых списков.

**Пример 1. Маркированный список**

Список вступительных экзаменов:

- География
- Математика
- Русский язык

**Пример 2. Нумерованный список**

Список вступительных экзаменов:

1. География
2. Математика
3. Русский язык



### Пример 3. Многоуровневый список

Список преподавателей по предметам:

- География
  - Иванова О. Л.
  - Петров С. Г.
- Математика
  - Иванова О. Л.
  - Петров С. Г.
- Русский язык
  - Иванова О. Л.
  - Петров С. Г.



### У п р а ж н е н и я

№ 35

1. Загрузить текст из файла TABEL (см. Приложение).
2. Преобразовать его в таблицу следующего вида:

Класс	Чин			
	Гражданский	Армейский	Флотский	Придворный
1	Канцлер	Генерал-фельдмаршал	Генерал-адмирал	нет
2	Действительный тайный советник	Генерал-аншеф	Адмирал	Обер-камергер
3	Тайный советник	Генерал-лейтенант	Вице-адмирал	Гофмаршал
4	Действительный статский советник	Генерал-майор	Контр-адмирал	нет
5	Статский советник	Бригадир	Капитан-командор	Церемоний-мейстер
6	Коллежский советник	Полковник	Капитан 1 ранга	Камер-фурьер
7	Надворный советник	Подполковник	Капитан 2 ранга	нет
8	Коллежский асессор	Майор	Капитан 3 ранга	Титулярный камергер
9	Титулярный советник	Капитан	Капитан-лейтенант	Камер-юнкер
10	Коллежский секретарь	Штабс-капитан	Лейтенант	нет
11	Корабельный секретарь	нет	Корабельный секретарь	нет
12	Губернский секретарь	Поручик	Унтер-лейтенант	Камердинер
13	Провинциальный секретарь	Подпоручик	Мичман	нет
14	Коллежский регистратор	Прапорщик	нет	нет

3. Сохранить таблицу в файле RANG.

## № 36

Набрать следующую таблицу:

Фамилия	Математика	Физика	Химия
Астахов Олег	5	4	4
Боброва Елена	4	3	4
Волгова Юлия	4	4	4
Громова Светлана	3	3	5
Денисов Григорий	4	5	5
Королев Игорь	3	3	3
Орлова Ирина	5	5	5
Чухайнов Александр	4	5	3

## № 37

1. Используя маркированный список, набрать следующий текст:

**Список продуктов для приготовления салата:**

- ✓ Картофель вареный
- ✓ Морковь вареная
- ✓ Лук
- ✓ Зеленый горошек
- ✓ Майонез
- ✓ Колбаса вареная
- ✓ Яйца вареные
- ✓ Соль

2. Добавить после пункта «Лук» пункт «Огурцы».

## №38

1. Используя нумерованный список, набрать следующий текст:

**Список группы № 1:**

- 1) Боброва Екатерина
- 2) Волков Иван
- 3) Добрынин Игорь
- 4) Козлов Сергей
- 5) Лаптева Татьяна
- 6) Сидоров Олег
- 7) Соколова Елена

2. Добавить после пункта «Волков Иван» пункт «Гордеева Ирина».



## Индивидуальные работы

### Работа № 8

#### Работа с таблицами

#### Вариант 1

1. Набрать по образцу следующую таблицу:

#### Погода на первую неделю мая

Дата	Температура	Осадки	Ветер
1 мая	+12	Нет	Южный
2 мая	+10	Дождь	Юго-восточный
3 мая	+11	Нет	Восточный
5 мая	+11	Дождь	Северный
6 мая	+8	Дождь	Северный
7 мая	+7	Дождь	Западный

2. Не нарушая порядка дат, добавить в таблицу строку с прогнозом на 4 мая: температура +15, без осадков, ветер северо-восточный.
3. Удалить из таблицы столбец «Осадки».

#### Вариант 2

1. Набрать по образцу следующую таблицу:

#### Таблица неправильных глаголов

Неопределенная форма	Прошедшее время	Причастие прошедшего времени	Основное значение
be	was	been	быть
become	became	become	стать, сделаться
bring	brought	brought	принести
come	came	come	прийти
do	did	done	делать

2. Не нарушая алфавитного порядка, добавить в таблицу строку «begin, began, begun, начать».
3. Удалить из таблицы столбец «Прошедшее время».

#### Вариант 3

1. Набрать по образцу следующую таблицу:

## Перевод веса продуктов в объемные меры

Продукт	Объемная мера	Средняя плотность	Чайная ложка	1 кг
Сахарный песок	160	25	10	
Перец черный горошком			5	
Кориандр		20	10	
Корица		30	12	
Лавровый лист	250	25	10	
				50-55

2. Добавить в таблицу строку «Сахарный песок, 200, 30, 12» после строки «Перец черный горошком».
3. Удалить из таблицы столбец «Чайная ложка».

## Работа № 9

## Использование списков

## Вариант 1

1. Набрать по образцу следующий ниже текст (использовать нумерованный список):

## Приложение к диплому № 458234

Выписка из зачетной книжки (без диплома недействительна)

## Иванов Сергей Петрович

За время пребывания в Пермском государственном университете с 2001 по 2005 год сдал(а) экзамены и зачеты по следующим дисциплинам специальности «Прикладная математика»:

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| 1. Математический анализ      | — хорошо            |
| 2. Алгебра и геометрия        | — отлично           |
| 3. Дифференциальные уравнения | — хорошо            |
| 4. Дискретная математика      | — удовлетворительно |
| 5. Программирование           | — отлично           |
| 6. Физика                     | — удовлетворительно |
| 7. Методы оптимизации         | — хорошо            |
| 8. Английский язык            | — отлично           |
| 9. Численные методы           | — хорошо            |
| 10. История Отечества         | — отлично           |

Государственный экзамен по специальности — **хорошо**  
 Дипломная работа с защитой в ГЭК — **хорошо**

Ректор Пермского государственного университета \_\_\_\_\_

Декан механико-математического факультета \_\_\_\_\_

Секретарь факультета \_\_\_\_\_

20 июня 2005 г.

2. Добавить после пункта «Программирование» пункт «Защита информации — хорошо».

### **Вариант 2**

1. Набрать по образцу следующий ниже текст (использовать нумерованный список):

#### **Учебный центр «Сириус»**

**Свидетельство № 43434**

Выдано *Гороховой Ирине Павловне* в том, что за время обучения в учебном центре «Сириус» с 1 сентября 2004 года по 30 мая 2005 года она получила следующие оценки:

- |                                      |                            |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 1. Операционная система WINDOWS 2000 | — <b>хорошо</b>            |
| 2. Текстовый редактор Word XP        | — <b>отлично</b>           |
| 3. Табличный процессор Excel XP      | — <b>отлично</b>           |
| 4. СУБД Access XP                    | — <b>удовлетворительно</b> |
| 5. Вычислительные сети и Internet    | — <b>хорошо</b>            |
| 6. Машинная графика                  | — <b>отлично</b>           |

Выпускная работа — **хорошо**

Присвоенная специальность — **оператор ЭВМ**

Директор Учебного центра  
«Сириус» Петров А. В.

---

20 июня 2005 г.

2. Добавить после пункта «СУБД Access XP» пункт «Пакет PowerPoint XP — отлично».

### **Вариант 3**

1. Набрать по образцу следующий ниже текст:

#### **Аттестат № 4545432** **о среднем образовании**

Настоящий аттестат выдан **Орехову Игорю Сергеевичу**, родившемуся в г. Перми 11 февраля 1985 года, в том, что он в 2002 году окончил полный курс средней общеобразовательной школы № 6 г. Перми и обнаружил следующие знания

- |                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Русский язык             | — <b>хорошо</b>            |
| 2. Литература               | — <b>удовлетворительно</b> |
| 3. Алгебра и начала анализа | — <b>хорошо</b>            |
| 4. Геометрия                | — <b>удовлетворительно</b> |
| 5. История России           | — <b>отлично</b>           |
| 6. Всеобщая история         | — <b>хорошо</b>            |
| 7. География                | — <b>хорошо</b>            |
| 8. Биология                 | — <b>отлично</b>           |
| 9. Физика                   | — <b>хорошо</b>            |
| 10. Химия                   | — <b>отлично</b>           |
| 11. Иностранный язык        | — <b>хорошо</b>            |

Директор школы \_\_\_\_\_

Заместитель директора школы  
по учебно-воспитательной работе \_\_\_\_\_

Учителя \_\_\_\_\_

Выдан 20 июня 2002 г.  
г. Пермь

2. Добавить после пункта «Биология» пункт «Экономика — хорошо».

### 5.1.5. Контекстный поиск и замена. Работа с графикой. Печать документов



**Контекст** — это ключевое слово или фраза, по которой необходимо осуществить поиск. В большинстве текстовых редакторов реализован режим *поиска по контексту*. После указания ключевого слова и команды **<Поиск>** текстовый редактор начинает поиск того места в тексте, где встречается искомое слово или фраза. Поиск может производиться либо с текущей позиции курсора вверх или вниз по тексту, либо во всем тексте целиком. После нахождения первого вхождения ключевого слова курсор будет установлен на найденный фрагмент. Поиск может быть продолжен с помощью нажатия специальных клавиш или выбора нужного пункта в предложенном меню команд.

Часто поиск фрагмента текста совмещается с *заменой* одних слов на другие. Например, в некотором тексте вам требуется заменить слово «монитор» на слово «дисплей». Для этого нужно выбрать команду **<Заменить>**, ввести слово, поиск которого будет производиться («монитор»), а затем слово, на которое оно должно быть заменено («дисплей»). Текстовый редактор может произвести такую замену сразу во всем документе, а может запрашивать подтверждения для каждого отдельного случая. В некоторых текстовых редакторах после завершения данной операции выдается сообщение о количестве произведенных замен.



Современные текстовые процессоры позволяют работать не только с текстовой информацией, но и с **графикой**. Обычно пользователь имеет возможность добавлять к тексту готовые графические изображения (из файла), а также создавать несложные графические изображения с помощью встроенных средств работы с графикой. Для добавления

готовой графики используется пункт <Вставка>→<Рисунок>, а для создания изображений с помощью встроенных средств используется специальная панель рисования.



Тексты, создаваемые с помощью ТР, в конечном итоге распечатываются на бумаге. Для этого предусмотрен режим печати. Для входа в этот режим требуется выбрать пункт меню с именем <Печать>.

Для успешной работы в этом режиме необходимо, чтобы к компьютеру было подсоединено устройство печати — принтер, а сам компьютер должен быть настроен на работу именно с данным принтером. Настройка на тип принтера происходит путем установки специальной системной программы управления принтером, называемой *драйвером*.

Обычно текстовые редакторы позволяют настроить работу принтера на определенный режим. Можно, например, выполнить черновую печать, которая производится быстрее всего, но с низким качеством, можно установить режим высококачественной печати, если требуется получить «красивый» документ. Кроме этого, иногда можно указать ориентацию страницы (книжная или альбомная), количество копий, номера печатаемых страниц и т. п.



## У п р а ж н е н и я

### № 39

Загрузить текст из файла BALDA (см. Приложение) и посчитать, сколько раз встречается в нем слово «поп».

### № 40

Загрузить текст из файла ZAGADKA (см. Приложение) и заменить в данном тексте цифру 4 на слово «четыре».

### № 41

1. Загрузить текст из файла SONG (см. Приложение) и произвести замену следующих слов:

- «песинка» — на «песенка»,
- «один» — на «раз»,
- «три» — на «два»,
- «дащечка» — на «дощечка».

2. Посчитать, сколько раз в тексте встречается слово «раз».

3. Напечатать отредактированный текст.

### № 42

Загрузить текст из файла AZBUKA (см. Приложение) и распечатать текст в книжном формате.

## № 43

Загрузить текст из файла SVIDET (см. Приложение) и распечатать данный текст в альбомном формате.



## Индивидуальные работы

### Работа № 10

#### Работа с графикой

#### Вариант 1

1. Подготовить текст в соответствии с образцом (подходящие картинки подобрать самостоятельно).

# Теремок



Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Как по полю, полю мышка бежит,  
У дверей остановилась и пищит:  
Кто, кто в теремочке живёт?  
Кто, кто в невысоком живёт?  
Кто в тереме живёт?

Никого в тереме нет. Залезла мышка в теремок, стала жить-поживать – песни распевать.

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Уж как по полю лягушка бежит,  
У дверей остановилась и кричит:  
Кто, кто в теремочке живёт?  
Кто, кто в невысоком живёт?  
Кто в тереме живёт?  
– Я, мышка-норушка. А ты кто?  
– Я лягушка-квакушка!  
– Иди ко мне жить!







Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Как по полю, полю зайка бежит,  
У дверей остановился и кричит:  
Кто, кто в теремочке живёт?  
Кто, кто в невысоком живёт?  
Кто в тереме живёт?  
— Я, мышка-норушка.  
— Я, лягушка-квакушка! А ты кто?  
— Я зайчик-побегайчик!  
— Иди к нам жить!

Стоит в поле теремок-теремок,  
Он не низок не высок, не высок.  
Уж как по полю лисичка бежит,  
У дверей остановилась и пищит:  
Кто, кто в теремочке живёт?  
Кто, кто в невысоком живёт?  
Кто в тереме живёт?  
— Я, мышка-норушка.  
— Я, лягушка-квакушка!  
— Я, зайчик-побегайчик! А ты кто?  
— Я лисичка-сестричка!  
— Иди к нам жить!



## Вариант 2

1. Подготовить текст в соответствии с образцом.

# Приятного аппетита!

*Если ты остался дома,  
И друзья к тебе придут,  
То для встречи приготовить  
Можно много разных блюд.*

Состав:

*Готовь только чистые продукты.  
Готовь только в чистой посуде.  
Готовь только на чистой кухне.*

### Для сладкоежек

#### Гоголь-моголь

Название	Количество
Яйцо	2 шт.
Сахарный песок	2 ст. ложки
Какао	1 ст. ложку

#### Делать так:

- Перемешать сахар с какао
- Добавить желтки и взбить
- Сверху положить взбитые белки

### Для гурманов

#### Американское блюдо "Boiled potato"

Название	Количество
Картофель	0,5 кг
Вода	0,5 литра
Соль	Щепотка

#### Делать так:

- ✓ Картофель варить в воде 20 минут

Другие рецепты смотри на сайте <http://cooking narod.ru>



## Творческие задачи и проекты

### № 1А

Оформить грамоту победителю олимпиады по информатике в произвольной форме.

### № 2А

Оформить титульную страницу любой книги.

### № 3А

Оформить произвольное рекламное объявление (формат листа А4).

### № 4А

Оформить афишу для кинотеатра о любом фильме.

### 5.1.6. Гипертекстовые ссылки



**Гипертекст** — это способ организации текстовой информации, внутри которой установлены смысловые связи между ее различными фрагментами. Такие связи называются *гиперсвязями*.

Гипертекстовую информацию можно читать не только в обычном порядке, «листая страницы» на экране, но и перемещаясь по смысловым связям в произвольном порядке. Например, при изучении на уроке математики темы «Теорема Пифагора» с помощью компьютерного учебника, ученик прочитал определение: «Квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов». Ему захотелось вспомнить определение катета. Указав в тексте на слово «катет» (связанные понятия обычно выделяются цветом или подчеркиванием, а указывать на них удобно с помощью «мыши»), он быстро перейдет к разделу учебника, где дается понятие катета. При чтении этого раздела ученик может захотеть вспомнить определение прямоугольного треугольника. По гиперсвязи он быстро выйдет на нужный раздел. После такой экскурсии вглубь материала ученик может вернуться в исходную точку нажатием одной клавиши (система помнит весь маршрут обучения).

Наиболее важные сферы применения гипертекста — это справочные системы, создание гипертекстовых страничек в Internet с помощью языка HTML и электронные учебники.

**Пример 1.** Рассмотрим пример организации гипертекстового документа для следующих фрагментов текста:

а) Файл — это поименованная совокупность байтов, записанная на жесткий или гибкий магнитный диск. Файлы появляются на диске в результате работы различных программ: текстовых редакторов, электронных таблиц, компиляторов и т. д.

б) Вся информация в оперативной памяти компьютера хранится в виде последовательности двоичных кодов (нулей и единиц). Для хранения

нуля или единицы требуется объем памяти, равный 1 биту. 8 бит образуют один байт памяти. 1024 байт = 1 Кбайт.

в) Оперативная память — это совокупность специальных электронных ячеек, каждая из которых может хранить один байт информации. В оперативной памяти хранится текущая программа и используемые ею данные.

г) Для долговременного хранения информации используются магнитные диски, которые делятся на жесткие (винчестеры) и гибкие (дискеты). Дискеты, кроме этого, можно использовать для переноса информации с одного компьютера на другой.

д) Программа — это набор машинных команд, которые следует выполнить компьютеру для реализации того или иного алгоритма. Существуют два типа программ-посредников, переводящих исходные тексты программ на язык машинных команд. Программы-компиляторы переводят исходный текст в машинный код и только после этого начинается исполнение программы. Программы-интерпретаторы переводят по отдельности каждую команду программы и сразу же ее исполняют.

Выделим в данном тексте ключевые слова с помощью подчеркивания и установим связи между фрагментами. В результате получим (см. рис. 5.4):



Рис. 5.4



## Индивидуальные работы

### Работа № 11

#### Разработка гипертекстового документа

##### Вариант 1

Используя приведенные ниже фрагменты, разработать гипертекстовый документ по теме «Второй закон Ньютона», определив ключевые слова и установив связи между фрагментами.

**Фрагмент 1.** Свойство тела, от которого зависит его ускорение при взаимодействии с другими телами, называется инертностью.

**Фрагмент 2.** Количественной мерой инертности тела является масса тела. Масса тела — это физическая величина, характеризующая инертность.

**Фрагмент 3.** При неравномерном поступательном движении скорость тела изменяется с течением времени. Процесс изменения скорости тела характеризуется ускорением.

**Фрагмент 4.** Для количественного выражения действия одного тела на другое вводится понятие «сила». Сила — векторная величина, т. е. характеризуется направлением. За единицу силы принимается сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение  $1 \text{ м/с}^2$ .

**Фрагмент 5.** Для количественной характеристики процесса движения тела вводится понятие скорости движения. Скорость выражается в метрах в секунду.

**Фрагмент 6.** Связь между силой и ускорением тела устанавливается вторым законом Ньютона. Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение.

##### Вариант 2

Используя приведенные ниже фрагменты, разработать гипертекстовый документ по теме «Музыкальный звукоряд», упорядочив фрагменты от более простых понятий к более сложным, определив ключевые слова и установив связи между фрагментами.

**Фрагмент 1.** Музыкальный звук отличается следующими свойствами: высотой, силой, длительностью и тембром. Высота звука зависит от частоты колебаний упругого тела; сила (громкость) — от ширины размаха колебаний; длительность — от того, как долго возбуждается упругое тело; тембр — это своеобразная окраска звуков.

**Фрагмент 2.** Все музыкальные звуки, если их расположить по высоте от самого низкого к самому высокому, образуют музыкальный звукоряд. Каждому звуку музыкального звукоряда соответствуют подобные по звучанию, но разные по высоте звуки. Они называются октавными, а группа звуков между ними — октавой.

**Фрагмент 3.** Звук — это явление, возникающее вследствие быстрого колебания упругого тела и воспринимающееся органом слуха — ухом.

**Фрагмент 4.** Весь звукоряд делится на девять октав: семь полных и две неполных. Названия октав по порядку их расположения: суб-контроктава, контроктава, большая октава, малая октава, первая октава, вторая октава, третья октава, четвертая октава, пятая октава.

**Фрагмент 5.** Полная октава содержит двенадцать различных по высоте звуков. Из них только семь основных имеют самостоятельные названия: до, ре, ми, фа, соль, ля, си.

**Фрагмент 6.** Кратчайшее расстояние между двумя соседними звуками называется полутоном. Два полутона составляют целый тон. Расстояние между звуками до-ре, ре-ми, фа-соль, ля-си равно целому тону, а между звуками ми-фа и си-до — полутону.

### Вариант 3

Разработать тестирующий гипертекстовый документ по теме «Полтавская битва». На экран должны выводиться вопросы и предлагаться варианты ответа. В случае верного ответа выводить соответствующий фрагмент текста с сообщением, а в случае неверного — выводить верный ответ, после чего — возвращаться к текущему вопросу. Организовать связь между фрагментами, выделив ключевые слова, по которым будет производиться переход от фрагмента к фрагменту.

**Фрагмент 1.** Армии каких стран участвовали в Полтавской битве?

1. Россия и Франция 2. Россия и Польша 3. Швеция и Россия  
Дальше Выход

**Фрагмент 2.** В каком году произошла Полтавская битва?

1. 1703 2. 1709 3. 1812  
Дальше Выход

**Фрагмент 3.** Кто стоял во главе шведской армии?

1. Карл X 2. Карл XII 3. Мазепа  
Дальше Выход

**Фрагмент 4.** Какова была численность русской армии?

1. 20 000 2. 32 000 3. 56 000  
Выход

**Фрагмент 5.** Ответ верный.

Возврат к вопросу: 1 2 3 4

**Фрагмент 6.** В Полтавской битве участвовали армии России и Швеции.

Возврат

**Фрагмент 7.** Полтавская битва произошла в 1709 году.

Возврат

**Фрагмент 8.** Во главе шведской армии стоял король Карл XII.

Возврат

**Фрагмент 9.** Численность русской армии составляла 32 000 человек.

Возврат



## Творческие задачи и проекты

### № 5А

Разработать гипертекстовый документ по одной из тем любого школьного предмета. После вывода темы должно задаваться три тестирующих вопроса. В случае неверных ответов — выводить справку по данной теме.

### № 6А

Разработать гипертекстовый документ «Видеотека», в котором содержится список видеофильмов и ссылки на биографии актеров и режиссеров, участвовавших в съемках того или иного фильма. В свою очередь, биографии актеров и режиссеров должны содержать ссылки на фильмы с их участием (если сведения об этих фильмах содержатся в видеотеке).

## 5.2. Компьютерная графика



**Компьютерная графика** — раздел информатики, предметом которого является работа на компьютере с графическими изображениями (рисунками, чертежами, фотографиями, видеокадрами и пр.).

**Растровая графика** — средства и методы компьютерной графики, использующие растровый способ представления графической информации (см. раздел 3.1.5.1).

**Векторная графика** — средства и методы компьютерной графики, использующие векторный способ представления графической информации (см. раздел 3.1.5.2).

**Графический редактор** — прикладная программа, предназначенная для создания и обработки графических изображений на компьютере.

### 5.2.1. Растровая графика

Основные возможности, предоставляемые пользователю растрового графического редактора:

- рисовать от руки (с помощью манипулятора) линии произвольной формы;
- использовать для рисования графические примитивы (прямые линии, прямоугольники, эллипсы и пр.);
- вырезать, склеивать и стирать произвольные части изображения;
- использовать для рисования и заливки произвольные краски;
- запоминать рисунки на внешних носителях и загружать из файлов;
- увеличивать фрагменты изображения для проработки мелких деталей;
- масштабировать, вращать, зеркально отражать фрагменты изображений;
- добавлять к рисункам текст и, таким образом, создавать красочные объявления, рекламные плакаты, визитные карточки.

Примеры растровых редакторов, используемых на IBM PC: Paint, CorelPHOTO-PAINT, AdobePhotoshop.

Профессиональные растровые редакторы (например, AdobePhotoshop) чаще используются не для рисования, а для коррекции сканированных изображений:

- ретуширование позволяет удалять царапины, загрязнения на старых фотографиях;
- тональная коррекция улучшает яркость и контрастность;
- цветовая коррекция позволяет настроить баланс цветов.

В основе всех этих эффектов лежит способность растровых редакторов изменять цвета отдельных пикселей изображения.

**Пример 1.** Создать рисунок 5.5 в растровом графическом редакторе.

Действия:

⇒ Нарисовать дугу (1);

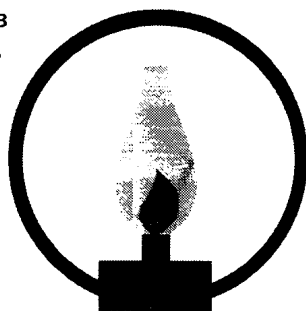
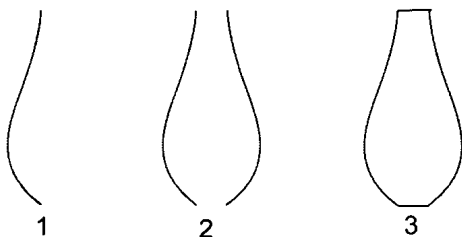


Рис. 5.5

- ⇒ Скопировать эту дугу;
- ⇒ Выполнить зеркальное отражение копии;
- ⇒ Переместить полученную дугу (2);
- ⇒ Соединить две дуги прямыми линиями (3).

Обратите внимание на то, чтобы получился замкнутый контур. Если контур не замкнут, необходимо увеличить изображение инструментом ЛУПА и добавить недостающие пиксели инструментом КАРАНДАШ.

- ⇒ Закрасить стекло лампы;
- ⇒ Создать пламя (соединить две дуги);
- ⇒ Нарисовать и закрасить маленький прямоугольник;



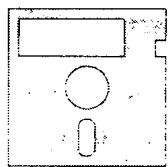
## У п р а ж н е н и я

- ⇒ Нарисовать и закрасить большой прямоугольник;
- ⇒ Нарисовать окружность.

### № 1

Создать иллюстрации 1а — 1п в растровом графическом редакторе.

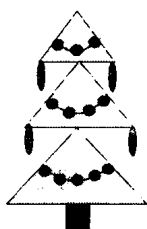




1а



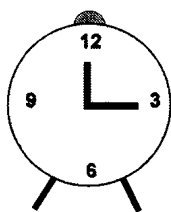
1б



1в



1г



1д



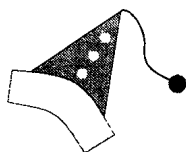
1е



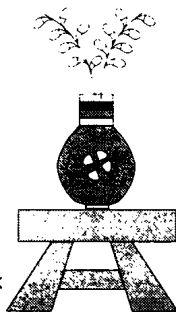
1ж



1з



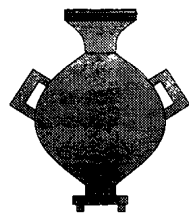
1и



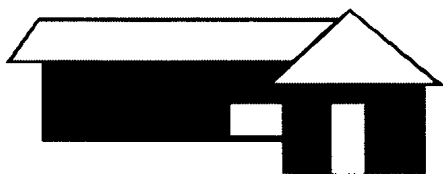
1к



1л



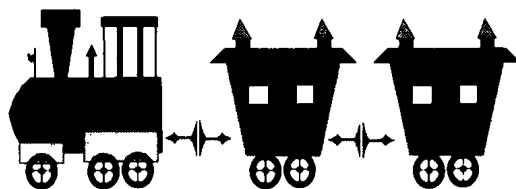
1м



1н



1о



1п

### 5.2.2. Векторная графика



Примеры векторных графических редакторов, используемых на IBM PC: CorelDRAW, AdobeIllustrator.

В процессе создания рисунка в среде векторного редактора в памяти компьютера формируются описания (векторные команды), соответствующие объектам (примитивам), из которых строится рисунок. С каждым из объектов можно выполнять различные преобразования, манипуляции, не влияя на другие объекты.

Основные возможности, предоставляемые пользователю векторного графического редактора:

- разнообразные методы для работы с объектами (создание, удаление, перемещение, масштабирование, зеркальное отражение);
- возможности формирования заливок, содержащих большое количество цветов;
- средства для упорядочения, объединения, пересечения объектов;
- большой набор графических эффектов (объем, перетекание, фигурная обрезка и др.);
- разнообразные методы для работы с кривыми;
- богатые возможности работы с текстом;
- возможность сохранения рисунков на внешних носителях в различных графических форматах.



**Пример 1.** Создать рисунок в векторном графическом редакторе (процесс рисования описан для CorelDRAW).

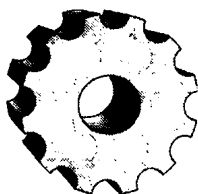


⇒ Создать эскиз рисунка в виде ломаной (воспользоваться инструментом КАРАНДАШ);



- ⇒ Преобразовать ломаную в кривую (воспользоваться инструментом **ФОРМА** и окном **РЕДАКТОР УЗЛОВ**);
- ⇒ Отредактировать узлы и траектории.

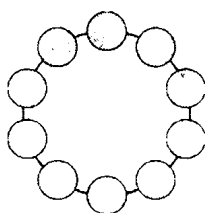
**Пример 2.** Нарисовать в векторном графическом редакторе шестеренку (процесс рисования описан для CorelDRAW).



- ⇒ Создать большой круг;
- ⇒ Создать два маленьких круга в любом месте экрана;



- ⇒ Разместить маленькие круги вдоль окружности ( воспользоваться спецэффектом **ПЕРЕТЕКАНИЕ**);

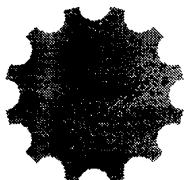


Полученное изображение рассматривается как единый объект. Наша цель — выполнить подгонку окружности под контур маленьких кругов.

- ⇒ Выполнить команду **Монтаж/Отделить**;

Теперь появилось 4 объекта: начальный круг, конечный круг, траектория и объекты перехода. Следующие четыре шага позволяют объединить все маленькие круги в единый контур.

- ⇒ Разгруппировать объекты перехода (выделить объекты перехода и выполнить команду Монтаж/Разгруппировать);
- ⇒ Выделить все объекты (выполнить команду Правка/Выделить все);
- ⇒ Снять выделение с большого круга (щелкнуть мышью на большом круге при нажатой клавише Shift);
- ⇒ Соединить маленькие круги в единый контур (выполнить команду Монтаж/Соединить);
- ⇒ Исключить полученный контур из большого круга (выполнить команду Монтаж/Исключение);
- ⇒ Закрасить полученный объект;



- ⇒ Создать отверстие;
- ⇒ Применить спецэффект ОБЪЕМ (выполнить команду Эффекты/Объем);
- ⇒ Подобрать цветовой переход для вновь образованных поверхностей.



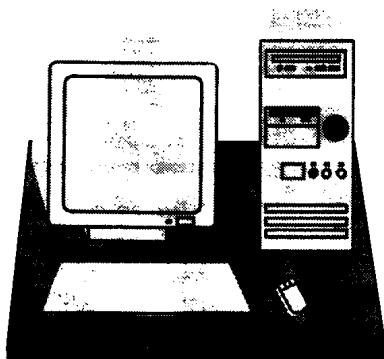
## У п р а ж н е н и я

### № 2

Нарисуйте объекты 85а — 85с из раздела 3.1.5.2, а также иллюстрации 1а — 1п данного раздела.

### № 3

Нарисуйте компьютер в растровом и векторном графическом редакторе. Средствами какого редактора легче достичь цели и почему?



## № 4

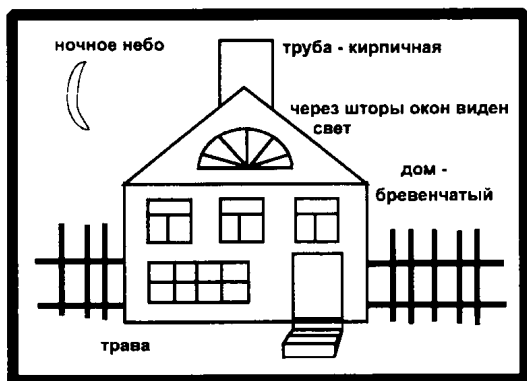
Создайте иллюстрацию «Закат солнца», используя цветовые переходы.

*Замечание.* Окраска неба состоит из следующих цветов: красный, оранжевый, светло-желтый, синий, темно-синий. Окраска воды создается аналогично.



## № 5

Создайте картину «Дом в деревне», используя различные типы заливок (однотонные, градиентные, узорчатые, текстурные).



Эскиз картины «Дом в деревне»

## № 6

Создайте иллюстрации 6а – 6о, используя различные приемы для работы с кривыми, а также методы заливки объектов.

6а



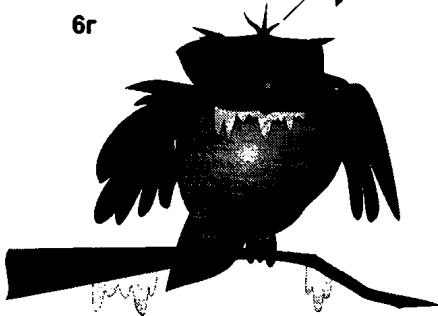
6б



6в



6г



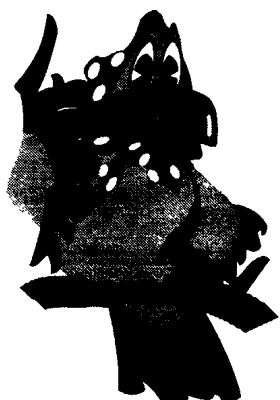
6д



6е



6ж



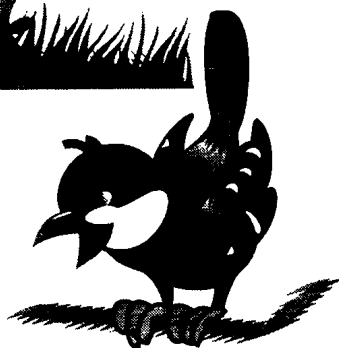
6з



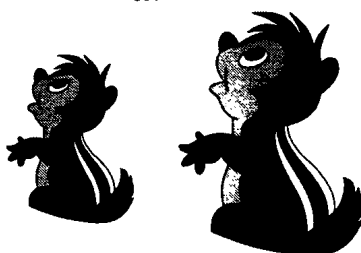
6и



6к



6л



6м



6н



6о

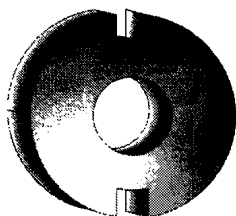




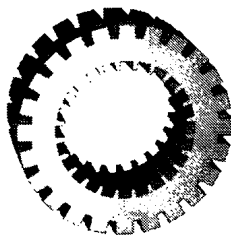
## № 7

Создайте иллюстрации 7а — 7п с использованием различных способов комбинирования объектов и специальных эффектов.

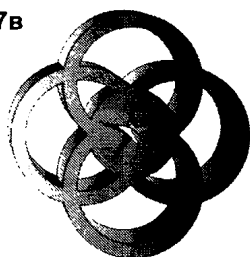
7а



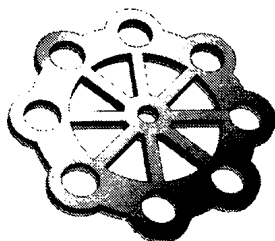
7б



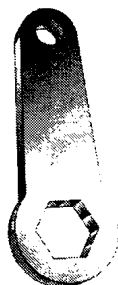
7в



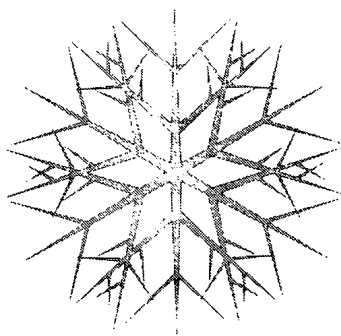
7г



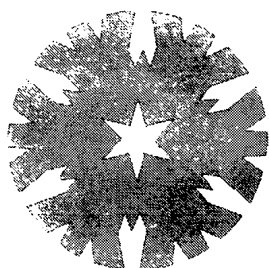
7д



7ж



7е



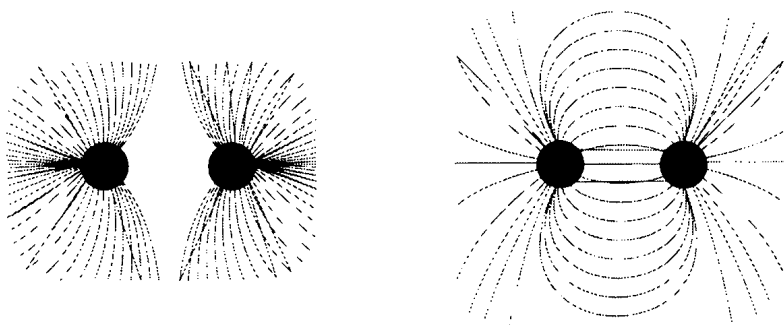
7з



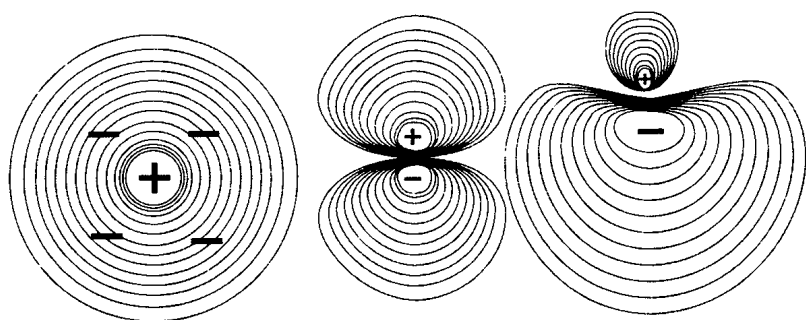
7и



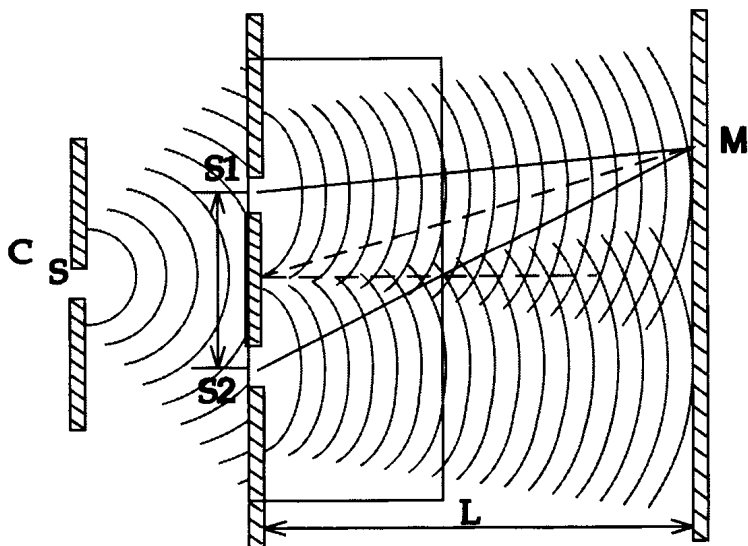
## 7к Диаграммы силовых линий



## 7л Контурные электронные плотности



## 7м Интерференция света



7н



7о

Рекламное  
агентство  
"ХВАТЯ"

УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14	УЛ. МИРА, Д. 14
ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007	ТЕЛ. 707007

7п



## 5.3. Компьютерные телекоммуникации

### 5.3.1. Система адресации электронной почты



**Электронная почта** — система обмена электронными письмами в глобальной компьютерной сети. **Электронное письмо** — текстовый файл, содержащий электронный адрес получателя и текст письма. Электронное письмо может содержать вложения — файлы любых типов. **Электронный почтовый ящик** — раздел (папка) на жестком диске почтового сервера, куда поступает вся корреспонденция для его владельца.

**Электронный адрес** используется для определения местонахождения почтового ящика адресата в сети. Электронный адрес включает в себя две части, отделенные друг от друга символом @:

**имя\_пользователя@адрес\_почтового\_сервера**

Имя пользователя идентифицирует почтовый ящик на сервере. Имя пользователь выбирает себе, как правило, сам. Оно может включать прописные и строчные буквы латинского алфавита, цифры, некоторые символы (например, «!» или «%»). Желательно, чтобы имя, хотя бы в мнемонической форме, содержало информацию о пользователе (индивидуальном или коллективном).

Адрес почтового сервера состоит из частей (доменов), отделенных друг от друга точками. Читают адрес слева направо. Ближайшее к значку @ название — это имя компьютера, содержащего почтовый ящик пользователя. Далее может следовать несколько названий, уточняющих местоположение сервера в сети по иерархическому принципу. Крайняя правая часть называется суффиксом. Часто суффикс представляет из себя код страны (например, su или ru — Россия; fi — Финляндия; mx — Мексика; za — Южная Африка; ni — Никарагуа; in — Индия; br — Бразилия; au — Австрия; de — Германия; uk — Великобритания). Иногда в не-Internet-сетях вместо кода страны используется название самой сети, в которой работает пользователь (например INFO@BITNIC.BITNET). В системе адресации, принятой в США, суффикс обозначает тип организации, которой принадлежит сервер. Например:

edu — образовательные учреждения (университеты, образовательные телекоммуникационные сети, различные организации системы образования и т. п.);

com — коммерческие организации;

gov — правительственные учреждения;

net — организации, оказывающие телекоммуникационные услуги (фирмы, отдельные машины и т. п.);

mil — военные организации;

org — организации.



## Задачи

### № 1

Ответьте на следующие вопросы, связанные с приведенным ниже списком электронных адресов:

1. Попробуйте определить, какие из них являются адресами:
  - а) коммерческих организаций,
  - б) образовательных учреждений,
  - в) поставщиков сетевых услуг.
2. Определите географическую принадлежность этих адресов:
  - а) российские адреса,
  - б) адреса европейских стран.
3. Попробуйте определить адреса, принадлежащие частным лицам и организациям.

#### *Список электронных адресов*

- kuzunkov@mei.msk.su
- michael@uka.online.edu
- croyd@derby.ac.uk
- mvm@rricnit.ryazan.su
- victor@free.net
- 103670.1256@CompuServe.com
- tianu@upe.ac.za
- huberto@bolero.ini.rain.ni
- ksd@glas.apc.org
- pulib@puchd.ren.nic.in
- mpian@ncc.ufrn.br
- SCMDA@cc.newcastle.edu.au
- bosca@servior.unam.mx
- pekka@cs.utu.fi
- Karlheneinz\_duerr@uni-tuebingen.de
- semenov@k805.mainet.msk.su
- dp!gn!support@labrea.stanford.edu
- INFO@BITNIC.BITNET
- BillyJoel@MHV.net

### № 2

Восстановите адреса пользователей указанного фрагмента Российской глобальной сети, графически изображенного на рис. 5.6 (обозначения: прямоугольники — хост-машины, овалы — компьютеры пользователей):

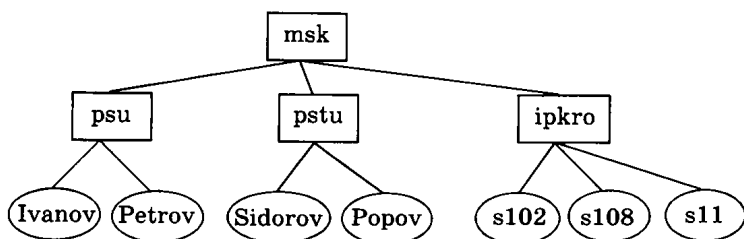


Рис. 5.6

### 5.3.2. Система адресации телеконференций



**Телеконференция** — коллективный обмен информацией по определенной тематике между пользователями глобальной компьютерной сети. В отличие от электронной почты, телеконференция позволяет распространить ваше сообщение одновременно среди большого числа пользователей сети. Каждая конференция посвящена определенной теме. Наряду с термином «телеконференция» используется термин «группы новостей» (newsgroups).

Любая телеконференция строится по определенным правилам, которые оговариваются в момент ее открытия. Конференции бывают открытые (то есть доступные для всех желающих) и закрытые (для участия в которых допускаются только избранные пользователи).

Телеконференции располагаются в сети на серверах конференций, электронные адреса которых выглядят следующим образом:

```

news@имя_сервера
newsserv@имя_сервера
newsserver@имя_сервера
news-server@имя_сервера
  
```

У каждой телеконференции есть свой собственный адрес в сети, организованный так же, как и обычный почтовый адрес пользователя, например: news.kids.rus. В этом адресе отсутствует лишь левая часть — персональное имя почтового ящика пользователя. Каждое слово в адресе телеконференции служит для уточнения содержания вопросов, обсуждаемых в телеконференции. Самое первое слово означает принадлежность конференции к определенному разделу в общепринятой иерархии телеконференций, совпадающей чаще всего с названием сети, где они проводятся. Например:

```

fido7.cmail
relcom.comp.os.windows
glasnet.news.eng
  
```

Помочь пользователю сориентироваться в тематике конференций могут некоторые общепринятые названия групп телеконференций, например:

- comp. — компьютерная техника;
- humanities. — гуманитарные науки и искусство;
- news. — сами телеконференции;
- rec. — хобби, отдых, развлечения;
- sci. — наука;
- soc. — социальные темы;
- talk. — споры, болтовня на различные темы;
- misc. — прочие темы, не поддающиеся классификации;
- alt. — альтернативные (то есть отличные от общепринятых) дискуссии;
- bionet. — биологические исследования;
- info. — информация различного характера;
- biz. — деловая информация о товарах и услугах;
- kl2. — школьные проекты;
- schl. — конференции для студентов и школьников.



## З а д а ч и

На примере приведенного ниже списка телеконференций, ответьте на следующие вопросы в заданиях №№ 3–5.

### № 3

Найдите в списке телеконференции, где обсуждаются вопросы:

- а) работа в сети пользователей-новичков;
- б) книги;
- в) компьютерные технологии;
- г) программное обеспечение;
- д) сетевые новости.

### № 4

К какой из телеконференций, представленных в списке, вы обратитесь в случае, если вы хотите:

- а) написать реферат по антропологии;
- б) купить подержанный компьютер;
- в) найти новую работу;
- г) найти партнера по латиноамериканским танцам;
- д) узнать, какие книги посвящены intranet-технологии;
- е) просто поболтать?

## № 5

Приведите примеры телеконференций, проводящихся на разных языках. Объясните свой выбор.

*Список телеконференций*

- news.announce.newuser
- news.announce.newsgroups
- relcom.bbs.list
- relcom.comp.lang.pascal.misc
- fido7.multimedia
- fido7.coffe-club
- fido7.books
- fido7.othe.news.answers
- alt.anarchism
- alt.alien.visitors
- misc.books.technical
- rec.folk-dancing
- sci.anthropology
- sci.classics
- pilot.projects.rus
- sci.volcano.jp
- biz.comp.hardware
- biz.pagest
- misc.jobs.contract
- misc.forsale.computers.mac

### 5.3.3. Поиск информации в Интернете



**Интернет** — международная глобальная компьютерная сеть. Кроме электронной почты и телеконференций широко используются следующие услуги Интернета:

- FTP** (File Transfer Protocol — протокол передачи файлов) — средства доступа к удаленному компьютеру, позволяющие просматривать его каталоги и файлы, переходить из одного каталога в другой, копировать, удалять и обновлять файлы;
- Gopher** (от слова «рыть») — более развитые средства поиска и извлечения архивной информации с помощью многоуровневых меню, справочных книг, индексных ссылок и т. п.;
- Telnet** — сетевая программа, позволяющая с одного компьютера подсоединиться к другому и использовать не только его информационные ресурсы, но и запускать программы (как автономные, так и типа клиент-сервер);



- **WWW** (World Wide Web — Всемирная паутина) — интерактивная гипертекстовая информационно-поисковая система в Интернете. Блоки данных WWW («страницы») размещаются на отдельных компьютерах, называемых **WWW-серверами** и принадлежащих отдельным организациям или частным лицам.

Для поиска информации в Internet используется универсальная адресация в виде адресов — определителей местонахождения информационных ресурсов — URL (Uniform Resource Locator). URL-адрес содержит информацию не только о том, где находится ресурс, но и как к нему следует обращаться. URL-адрес состоит из двух частей: первая (левая) указывает тип связи, которую надо установить с нужным компьютером, а вторая (справа) — где именно в сети расположен данный ресурс (имя соответствующего сервера). Разделяются эти части двоеточием, например:

**http://имя сервера/путь/файл**

Тип связи подсказывает, какую из базовых информационных систем (программ) вы будете просматривать:

- ftp://** — используется протокол ftp при обращении к ftp-серверам;
- gopher://** — подключение к серверам Gopher;
- http://** — использование протокола работы с гипертекстом (HyperText Transfer Protocol), который лежит в основе WWW. Этот тип связи надо указывать при обращении к любому WWW-серверу.

**Web-страница** — один отдельный электронный документ в системе WWW.

**Web-браузер** — прикладная программа для просмотра Web-страниц. Наиболее известные программы такого типа: Netscape Navigator и Microsoft Internet Explorer. Браузер выводит на экран Web-страницу по прямому указанию ее адреса, введенному пользователем или извлеченному из гиперссылки.

**Поисковый сервер** — специализированный сервер в Интернет, предназначенный для осуществления пользователем поиска нужных ему Web-страниц. Поиск может производиться либо по тематическому дереву, либо по ключевым словам — группе слов, выделяющих область поиска. Например: «Бразилия + футбол + чемпионат». Вот названия некоторых поисковых серверов: зарубежные — Yahoo, Alta Vista; российские — Rambler, Au, Aport. На поисковый сервер можно выйти с помощью браузера, если указать адрес сервера.



## З а д а ч и

Задания №№ 6–8 выполнить на основе приведенного ниже списка адресов Internet.

№ 6

Выбрать из списка WWW-серверы периодических изданий.

№ 7

Выбрать из списка все серверы, связанные с

1) МГУ, 2) НАСА, 3) компьютерными играми.

№ 8

Выбрать адреса ресурсов, содержащие указание

1) каталога, 2) имени файла.

### *Список адресов Internet*

<http://www.september.ru> — Сервер газеты «Первое сентября»

<http://www.glasnet.ru> — Сервер газеты «Информатика»

<http://www.radio-msu.net> — Сервер сети Радио МГУ

<http://www.rector.msu.su> — Сервер МГУ

<http://www.scholar.unc.edu/Teacher/German/main.html> —  
Дистанционный курс немецкого языка

<http://www.phys.msu.su> — Сервер физфака МГУ

<http://www.maindir.gov.ru/Administration/Default.html> —  
Сервер Администрации Президента России

<http://www.happyuppy.com> — Справочная служба  
по компьютерным играм

<ftp://ftp.unt.edu/library> — Списки библиотек, к которым  
возможен доступ по сети

<ftp://ames.arc.nasa.gov> — Архивы космических исследова-  
ний, проводимых НАСА

<telnet://michael.al.mit.edu> — Игра в космический город  
(пароль на вход — quest)

<telnet://lpi.jsc.nasa.gov> — Информационный бюллетень  
НАСА (пароль на вход — lpi)

<gopher://gopher.ed.gov> — Департамент образования США

<gopher://ripn.net.kiae.su/llh/infomag> — Журнал «Инфомаг»  
(Россия)

№ 9

Найти ответы на вопросы, используя поисковый сервер Rambler (<http://www.rambler.ru>). Указать адрес источника информации.

- 1) Место и дата рождения В. В. Путина — президента России.
- 2) Место и дата рождения Билла Гейтса — главы фирмы Microsoft.
- 3) В каком году была написана картина Айвазовского «Море. Коктебельская бухта»?
- 4) Настоящая фамилия Кира Булычева.
- 5) Место и дата рождения математика Н. И. Лобачевского.
- 6) В каком году и какую школу окончила Алла Пугачева?
- 7) Назвать режиссера фильма и год создания ленты «Кошмар на улице Вязов-5. Дитя снов».
- 8) В каком году и где родился Мишель Нострадамус?
- 9) Назвать режиссера фильма «Фредди мертв: последний кошмар» и год выхода ленты.
- 10) Назвать основателей фирмы Honda и год ее создания.
- 11) Назвать издателя и разработчика игры «Братья пилоты».
- 12) Какой король правил Францией во время похода Жанны д'Арк на Орлеан?
- 13) В каком году А. Сахаров стал лауреатом нобелевской премии мира?
- 14) В каком году Алла Пугачева получила Гран-при фестиваля «Золотой Орфей» с песней «Арлекино»?
- 15) Когда и где родился Александр Исаевич Солженицин?
- 16) Когда и за что Александр Исаевич Солженицин получил Нобелевскую премию?
- 17) Когда и где родился Петр Аркадьевич Столыпин?
- 18) Когда и где родился Дж. Р. Р. Толкиен — английский писатель?
- 19) Когда и где родился Владимир Высоцкий?
- 20) Когда и где состоялись первые зарубежные гастроли группы Beatles?

### 5.3.4. Создание Web-страниц

Для создания Web-страниц используется специальный язык разметки гипертекста, который называется HTML. Страница на языке HTML представляет собой обычный текстовый файл в формате ASCII, в который добавлены специальные инструкции, называемые *тэгами* (дескрипторами).

*Тэги* — это команды, определяющие внешний вид Web-документа и формирующие связи с другими Web-ресурсами.

Существует два способа создания Web-страниц:

- 1) «вручную», посредством набора тэгов с помощью простейших текстовых редакторов (например, Блокнота);
- 2) с помощью визуальных HTML-редакторов (Microsoft FrontPage, Macromedia Dreamwaver, Microsoft Word и других).

В первом случае от разработчика Web-сайта требуется хорошее знание всех тэгов HTML и их атрибутов. Во втором случае разработчик вообще может ничего не знать о языке HTML, так как страницы создаются в визуальном режиме (аналогично созданию документов в текстовом редакторе), а HTML-код генерируется автоматически самим редактором и его, при необходимости, можно посмотреть и отредактировать.

Файлы с Web-содержимым обычно имеют расширение .htm или .html.

Одним из простейших визуальных HTML-редакторов является текстовый редактор Word. Рассмотрим создание несложного семейного Web-сайта с использованием данного текстового редактора.

Ниже представлен макет главной страницы и макет «Папной страницы». Макеты остальных страниц вы можете по аналогии создать сами.

## ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА СЕМЕЙНОГО САЙТА

### *Семья Смирновых*

Это наша дружная семья: мой папа, моя мама, сестра Маша и я — Серёжа. На коленях у Маши сидит пес по кличке Тимка.



- Папа
- Мама
- Серёжа
- Маша
- Тимка

## ПАПИНА СТРАНИЦА

Виктор Семенович Смирнов родился 12 февраля 1960 года в г. Москве.

В 1977 году он закончил школу. В этом же году поступил на математический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

После окончания университета Виктор Семенович поступил в аспирантуру МГУ и в 1985 году защитил кандидатскую диссертацию.



### Ход работы.

1. Откройте текстовый процессор MS Word.
2. Выполните команду <Файл>→<Создать>. В появившемся окне щелкните по значку «Web-страница».
3. Оформите внешний вид страницы в соответствии с приведенным образцом, используя обычные средства MS Word (управление форматированием, шрифтами; можно сделать цветной фон, подобрать текстуру заливки и пр.). При наборе текста страницы не делать подчеркивания слов (Папа, Мама, Серёжа, Маша, Тимка). Подчеркивания появятся автоматически после вставки гиперссылок. Вставить рисунок можно либо из файла со сканированной фотографией (если у вас такой имеется), либо выбрав любой рисунок из стандартной коллекции.
4. Создайте гиперссылки. Для этого:
  - а) выделите слово «Папа»;
  - б) выполните команду <Вставка>→<Гиперссылка>;
  - в) в появившемся окне щелкните по кнопке «Обзор» напротив строки «Имя объекта в документе» и введите имя файла father.htm (в результате файл father.htm должен находиться в папке «Мои документы»).

Аналогичные действия необходимо выполнить для слов «Мама», «Серёжа», «Маша», «Тимка», введя для них произвольные имена файлов (сами файлы будут созданы позже).

5. Сохраните полученную страницу в файле с именем index.htm в папке «Мои Документы» («Сохранить как веб-страницу»).
6. Создайте «Папину страницу» (см. п.п. 2–3). Гиперссылок в ней пока создавать не нужно. Сохраните страницу в файле father.htm в папке «Мои документы».

7. Вернитесь к «Папиной странице». Создадим в ней внешнюю гиперссылку на сайт Московского государственного университета. Для этого:
  - а) выделите текст «Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова»;
  - б) выполните команду <Вставка>→<Гиперссылка>;
  - в) в появившемся окне в строке адреса наберите URL-адрес МГУ: <http://www.msu.ru>.
8. Создайте остальные страницы семейного сайта. Организуйте связи между страницами и внешние связи. Не забудьте сохранить все созданные файлы.
9. Откройте с помощью браузера главную страницу семейного сайта (для этого достаточно дважды щелкнуть мышкой по значку файла с главной страницей в папке «Мои документы»). Проверьте работу всех внутренних гиперссылок.

Разберем, как будет выглядеть главная страница семейного сайта на языке HTML.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА СЕМЕЙНОГО САЙТА</TITLE>
</HEAD>
<BODY link=blue vlink=darkviolet>
<CENTER>
<FONT color=red size=5><B>ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА СЕМЕЙНОГО САЙТА</B></FONT><BR>
<FONT color=green size=5><I>Семья Смирновых</I>
</FONT><BR>
</CENTER>
<FONT size=3>Это наша дружная семья: мой папа, моя мама, сестра Маша и я – Серёжа. На коленях у Маши сидит пес по кличке Тимка. </FONT>
<IMG src="family.jpg" align=left hspace=30>
<UL>
<LI><A href="father.htm">Папа</A>
<LI><A href="mother.htm">Мама</A>
<LI><A href="sergey.htm">Серёжа</A>
<LI><A href="masha.htm">Маша</A>
<LI><A href="dog.htm">Тимка</A>
</UL>
</BODY>
</HTML>
```

Рассмотрим работу основных тэгов, используемых на данной странице. Все тэги делятся на **парные** и **непарные**. Действие парного тэга распространяется на часть документа, размещенную между открывающим и закрывающим тэгом (<...> — открывающий тэг, </...> — закрывающий тэг). Непарный тэг действует только на ту часть документа, где он стоит. Большинство тэгов HTML — парные.

Любой HTML-документ состоит из двух частей:

```
<HTML>
<HEAD>
заголовок документа
</HEAD>
<BODY>
тело документа
</BODY>
</HTML>
```

В заголовке документа размещаются тэги, которые являются служебными и обычно не выводят на экран никакой информации (за исключением тэга <TITLE>). Между открывающим и закрывающим тэгом <BODY> располагается содержимое Web-страницы.

Многие тэги HTML могут иметь атрибуты, уточняющие их действие. Атрибуты бывают обязательными и необязательными и имеют вид: **имя\_атрибута=значение\_атрибута**. Если тэг содержит несколько атрибутов, то они отделяются друг от друга пробелом.

<TITLE>...</TITLE> — тэг для вывода текста в заголовке окна браузера. Если данный тэг будет отсутствовать, то в заголовке окна браузера будет выведено имя открытого файла или адрес страницы.

В тэге <BODY> могут использоваться следующие атрибуты:

- bgcolor=цвет фона страницы;
- link=цвет невыбранной гиперссылки;
- vlink=цвет посещенной гиперссылки;
- background="имя графического файла с фоновым рисунком".

Цвет может задаваться либо именем, либо номером (из 6 шестнадцатеричных цифр). В приведенном примере задан синий цвет для невыбранных гиперссылок и темно-сиреневый для посещенных гиперссылок.

Некоторые цвета, используемые в HTML:

Имя цвета	Номер цвета	Название
aqua	00FFFF	бирюзовый
black	000000	черный
blue	0000FF	синий
fuchsia	FF00FF	розовый
gray	808080	серый
green	008000	зеленый
lime	00FF00	светло-зеленый
maroon	800000	коричневый
navy	000080	ультрамариновый
olive	808000	оливковый
purple	800080	пурпурный
red	FF0000	красный
silver	C0C0C0	серебряный
teal	008080	темно-зеленый
yellow	FFFF00	желтый
white	FFFFFF	белый

`<CENTER>...</CENTER>` — данный тэг позволяет отцентрировать любую информацию, размещенную между открывающим и открывающим тэгами (текст, графику, таблицы, гиперссылки, списки и т. д.).

`<FONT>...</FONT>` — тэг для задания атрибутов шрифта.  
Атрибуты:

- `face`="название шрифта";
- `color`=цвет шрифта;
- `size`=размер шрифта (число от 1 до 7).

Для изменения начертания шрифта используются тэги:

- 1) `<I>...</I>` — курсив;
- 2) `<B>...</B>` — полужирный;
- 3) `<U>...</U>` — подчеркивание.

`<IMG src="имя графического файла">` — вставка рисунка. Кроме обязательного атрибута `src` тэг может содержать атрибуты:

- `align`=тип выравнивания (обычно `left` — по левой границе или `right` — по правой границе);
- `hspace`=отступ от рисунка до текста по горизонтали;
- `vspace`=отступ от рисунка до текста по вертикали.

`<UL>...</UL>` — создание маркированного списка. Перед каждым элементом списка необходимо указать непарный тэг `<LI>`, который позволяет выводить на экран маркеры.



`<A href="адрес файла">текст гиперссылки</A>` — создание гиперссылки. В атрибуте `href` указывается имя или адрес файла, на который должен осуществляться переход при выборе данной гиперссылки

`<BR>` — разрыв строки. Непарный тэг. Используется для принудительного перехода на новую строку.

## Лабораторные работы

### Лабораторная работа №1

#### *Создание домашней страницы*

Создайте сайт «Моя домашняя страница», на котором разместите информацию о себе, своей семье, своих увлечениях, друзьях, домашних животных и т. д. Количество страниц сайта — не менее 5. Необходимо использовать не менее 2 графических изображений (произвольных), а также не менее двух наименований шрифтов.

### Лабораторная работа №2

#### *Создание Web-сайта на заданную тему*

##### **Вариант 1**

Разработать страничку чемпионата России по футболу.

##### **Главная страница**

*Заголовок:* Чемпионат России по футболу

*Рисунок:* по выбору преподавателя

*Гиперссылки:* Результаты матчей

Турнирная таблица

##### **Страница «Результаты матчей»**

*Заголовок:* Результаты матчей последнего тура

*Содержание:*

- Спартак—Торпедо 1:1
- Локомотив—Зенит 2:1
- Шинник—Алания 0:0
- Ростсельмаш—Жемчужина 2:0
- Ротор—Сатурн 0:1
- Динамо—Уралан 3:1
- Черноморец—Локомотив НН 1:1
- Крылья Советов—ЦСКА 0:1

##### **Страница «Турнирная таблица»**

*Заголовок:* Турнирная таблица

Таблица:

Место	Команда	Очки
1	Спартак	72
2	Локомотив	65
3	ЦСКА	55
4	Торпедо	50
5	Динамо	44
6	Алания	43
7	Ростсельмаш	41
8	Зенит	39
9	Уралан	36
10	Сатурн	34
11	Локомотив НН	33
12	Крылья Советов	31
13	Ротор	31
14	Черноморец	29
15	Жемчужина	26
16	Шинник	24

#### **Вариант 2**

Разработать страничку «Наша школа».

#### **Главная страница**

*Заголовок:* Наша школа

*Рисунок:* по выбору преподавателя

*Гиперссылки:* Наши учителя

Расписание уроков

#### **Страница «Наши учителя»**

*Заголовок:* Наши учителя

*Содержание:*

- Математика:
  - Иванова Т. Б.
  - Сидоров О. Д.
- Физика:
  - Орлов Г. Н.
  - Рогов Е. А.
- Литература:
  - Симонова Е. Г.
  - Вороненко О. Ю.
- Химия:
  - Чазов И. И.

#### **Страница «Расписание уроков»**

*Заголовок:* Расписание уроков для 7–8 классов

Таблица:

День недели	Урок	7 классы		8 классы	
		7 А	7 Б	8 А	8 Б
понедельник	1	Алгебра	Геометрия	Химия	Русский язык
	2	Русский язык	Литературы	Физкультура	Алгебра
	3	Физика	История	История	Литература
вторник	1	Литература	Алгебра	Русский язык	Геометрия
	2	Геометрия	Физика	Литература	Химия
	3	История	Русский язык	Геометрия	Русский язык

**Вариант 3**

Разработать страничку «Компьютерный салон».

**Главная страница**

*Заголовок:* Компьютерный салон

*Рисунок:* по выбору преподавателя

*Гиперссылки:* Наши сотрудники

Наши товары

Контакты

**Страница «Наши сотрудники»**

*Заголовок:* Наши сотрудники

*Содержание:*

- Звонарев О. И. — директор
- Полякова Е. С. — бухгалтер
- Попов И. Н. — продавец-консультант
- Егоров М. Л. — продавец-консультант
- Сергеева Е. Ю. — кассир

**Страница «Наши товары»**

*Заголовок:* Наши товары

*Таблица:*

№	Наименование	Цена
1	ПК МЕНЕДЖЕР: Celeron D315, 256Mb, 40Gb	15 500
2	ПК ИГРОК: Celeron D330, 256Mb, 80Gb	17 000
3	ПК МАСТЕР: Pentium4-3000E, 2*256Mb, 80Gb	21 000
4	ПК ИНЖЕНЕР: Pentium4-3200E, 2*256Mb, 120Gb	30 000
5	СБ AthlonXP-2500+, 256Mb, 80 Gb	13 000

**Страница «Контактная информация»**

*Заголовок:* Контактная информация

*Содержание:*

Наш адрес: г. Александровск, ул. Весенняя 18, офис 119

Телефоны: 42-34-56, 42-43-45

E-mail: computer@alexandrovsk.ru

## 5.4. Базы данных

### 5.4.1. Реляционные (табличные) структуры данных



ния.

**База данных (БД)** — структурированная совокупность взаимосвязанных данных в рамках некоторой предметной области, предназначенная для длительного хранения во внешней памяти ЭВМ и постоянного применения.

**Реляционные БД** — базы данных с табличной формой организации информации. Реляционная БД состоит из одной или нескольких взаимосвязанных двумерных таблиц.

**Пример 1.** Организация информации в однотабличной БД «Репертуар кинотеатров на неделю».

Кинотеатр	Фильм	Время	Стоимость
Россия	Приключения Буратино	11.00	3.00
Россия	Титаник	13.00	15.00
Россия	Титаник	17.00	20.00
Россия	Звездный десант	21.00	15.00
Мир	Ну, погоди!	11.00	3.00
Мир	Титаник	13.00	15.00
Мир	Вор	17.00	10.00



**Запись** — строка таблицы. Одна запись содержит информацию об отдельном объекте, описываемом в БД. В примере 1 таким объектом является сеанс в кинотеатре.

**Поле** — столбец таблицы. Поле содержит определенное свойство (атрибут) объекта. Каждое поле имеет имя. В примере 1 слова «кинотеатр», «фильм», «время», «стоимость» — имена полей.

**Первичный (главный) ключ БД** — это поле или группа полей, с помощью которых можно однозначно идентифицировать запись. Значение первичного ключа не должно повторяться у разных записей. В рассмотренном выше примере в качестве первичного ключа БД нужно взять группу полей *кинотеатр + время*.

С каждым полем связано еще одно очень важное свойство — тип поля. Тип определяет множество значений, которые может принимать данное поле в различных записях. В реляционных базах данных используется четыре основных типа полей: числовой, символьный, дата, логический.

*Числовой тип* имеют поля, значения которых могут быть только числами. Числа могут быть целыми и вещественными. *Символьный тип* имеют поля, в которых будут храниться символьные последовательности (слова, тексты, коды и т. п.). *Тип «дата»* имеют поля, содержащие календарные даты в различной форме. *Логический тип* соответствует полю, которое может принимать всего два значения: «да» — «нет» или «истина» — «ложь».

Значения полей — это некоторые величины определенных типов. От типа величины зависят те действия, которые можно с ней производить. Например, с числовыми величинами можно выполнять арифметические операции, а с символьными и логическими — нельзя.

Для полей символьного и числового типов требуется также определить их *размер*. При определении размера поля нужно ориентироваться на максимально длинное значение, которое может храниться в этом поле. В некоторых случаях для числовых полей нужно задавать не длину, а числовой формат (целое, длинное целое, с плавающей точкой и т. п.). Поля типа «дата» и логического типа имеют стандартный размер.

**Пример 2.** Описать структуру БД «Репертуар кинотеатров на неделю».

Описать структуру — это значит указать все поля таблицы и их характеристики.

Название поля	Тип	Размер	Кол-во десятичных знаков
Кинотеатр	Символьный	15	
Фильм	Символьный	25	
Время	числовой	5	2
Стоимость	числовой	5	2

**Пример 3.** Дан фрагмент реляционной БД:

Номер рейса	Дата вылета	Тип самолета	Цена билета	Наличие билетов
2156	23.10.98	ТУ-154	564.50	да

Указать главный ключ; описать характеристики полей.

Главный ключ: *номер рейса + дата вылета.*

Описания полей:

Название поля	Тип	Размер	Кол-во десятичных знаков
Номер_рейса	Числовой	4	0
Дата_вылета	Дата		
Тип_самолета	Символьный	10	
Цена_билета	Числовой	5	2
Наличие_билетов	Логический		

В некоторых СУБД внутри имени поля нельзя использовать пробелы. Для связки между словами можно ставить знак подчеркивания.

К табличной форме могут быть приведены иерархические и сетевые структуры данных.

**Пример 4.** Преобразовать к табличной форме иерархическую структуру, изображенную на рис. 5.7.

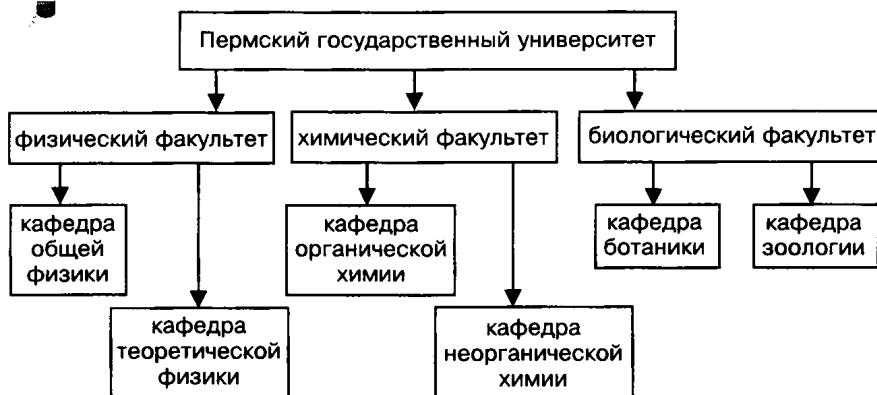


Рис. 5.7

**Решение.** Заполнение строк таблицы происходит путем перемещения по дереву снизу вверх (от листьев к корню). Главным ключом таблицы будет название кафедры.

Кафедра	Факультет	ВУЗ
Общей физики	Физический	ПГУ
Теоретической физики	Физический	ПГУ
Органической химии	Химический	ПГУ
Неорганической химии	Химический	ПГУ
Ботаники	Биологический	ПГУ
Зоологии	Биологический	ПГУ



**СУБД (Система Управления Базами Данных)** — программное обеспечение для работы с базами данных. Большинство современных СУБД предназначены для работы с реляционными базами данных (реляционные СУБД).

Создание базы данных состоит из трех этапов.

1) *Проектирование БД.* Это теоретический этап работы (без компьютера). На этом этапе определяется:

- какие таблицы будут входить в состав БД,
- структура таблиц (из каких полей, какого типа и размера будет состоять каждая таблица),
- какие поля будут выбраны в качестве первичных (главных) ключей каждой таблицы и т. д.

2) *Создание структуры.* На этом этапе с помощью конкретной СУБД описывается структура таблиц, входящих в состав БД.

3) *Ввод записей.* Заполнение таблиц базы данных информацией.



## З а д а ч и

### № 1

Преобразовать приведенную ниже информацию к табличному виду, определив имя таблицы и название каждого поля:

*Оля, Петя, 13, пение, 14, баскетбол, Вася, Катя, 13, хоккей, баскетбол, футбол, 15, 11, Коля, 11, танцы, Сережа.*

### № 2

Преобразовать приведенную ниже информацию к табличному виду, определив имя таблицы, название каждого поля и первичный ключ:

*+18, Москва, северный, Пермь, дождь, дождь, южный, +20, +15, Санкт-Петербург, южный, без осадков, без осадков, Екатеринбург, +17, восточный.*

### № 3

Дана таблица базы данных «Автомобилисты» (см. Приложение). Перечислить названия всех полей таблицы и определить ее первичный ключ.

### № 4

Таблица базы данных «Сотрудники» содержит поля: *фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, образование, должность, членство в профсоюзе.* Определить тип и длину каждого поля.

## № 5

Таблица базы данных «Пациенты» содержит поля: *фамилия, имя, отчество, дата рождения, номер участка, адрес, наличие хронических болезней, дата последнего посещения врача*. Определить тип и длину каждого поля.

## № 6

Придумать и описать структуру таблицы базы данных, которая содержит четыре поля различных типов: *символьного, числового (целого или вещественного), дата, логического*.

## № 7

Дана структура таблицы БД «Погода»:

Имя поля	Тип	Размер
Число	Целый	
Месяц	Текстовый	6
Температура	Целый	
Осадки	Текстовый	10
Ветер	Текстовый	10

1. Для каких полей необходимо увеличить размер, чтобы в таблице с данной структурой можно было хранить следующие ниже записи (указать минимально необходимую длину этих полей):

Число	Месяц	Температура	Осадки	Ветер
1	Май	+5	Дождь	Северный
15	Июнь	+19	Гроза	Юго-западный
30	Июль	+24	Нет	Южный
20	Август	+18	Дождь	Западный
1	Сентябрь	+15	Нет	Восточный
15	Октябрь	+2	Дождь со снегом	Северный
30	Октябрь	-3	Снег	Западный
20	Ноябрь	-8	Снег	Северо-восточный

2. Какие записи нужно исключить из таблицы, чтобы не было необходимости менять ее структуру?
3. Описать структуру для приведенной выше таблицы с указанием таких размеров полей, чтобы в базе данных можно было хранить информацию о погоде в течение всего года (значения любого месяца, любого вида осадков и любого направления ветра).



## № 8

Дана сетевая структура БД «Вкладчики» (рис. 5.8).

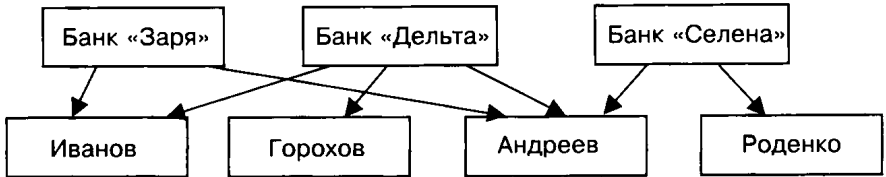


Рис. 5.8

1. Преобразовать данную структуру к табличному виду.
2. Описать структуру созданной таблицы.

## № 9

Дана иерархическая структура БД «Ученики» (рис. 5.9).

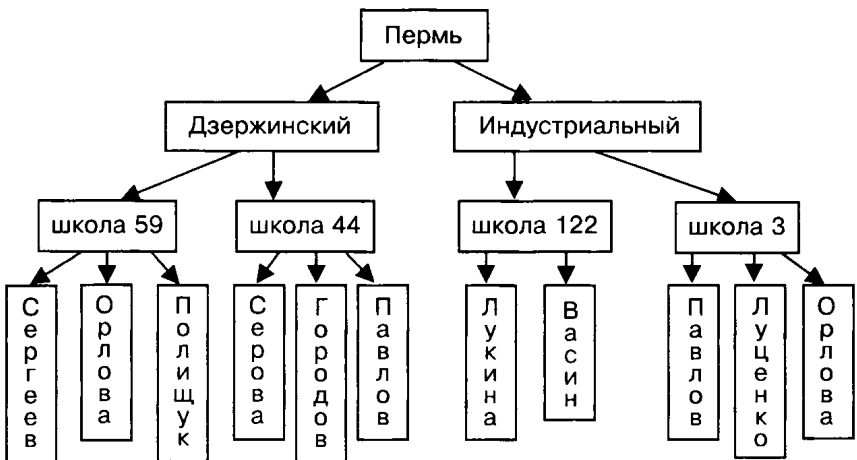


Рис. 5.9

1. Преобразовать данную структуру к табличному виду.
2. Описать структуру созданной таблицы.
3. Определить первичный ключ таблицы.

## № 10

Дана иерархическая структура БД «Таблица Менделеева» (рис. 5.10).

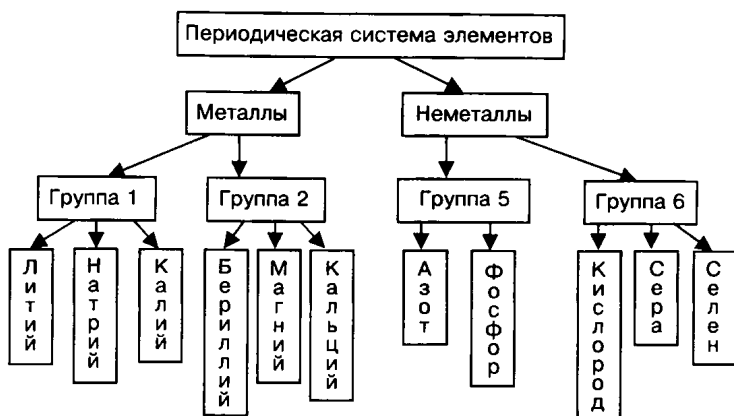


Рис. 5.10

1. Преобразовать данную структуру к табличному виду.
2. Описать структуру созданной таблицы.
3. Определить первичный ключ таблицы.



## У п р а ж н е н и я

### № 11

1. Открыть таблицу базы данных «Страны мира» (см. Приложение).
2. Увеличить длину поля «столица» на 5 и уменьшить длину поля «часть света» на 3.
3. Добавить после поля «население» поле «год переписи», определив его тип и размер.

### № 12

1. Открыть таблицу базы данных «Видеотека» (см. Приложение).
2. Уменьшить длину поля «фильм» на 5 и изменить название поля «время» на «длительность».
3. Добавить после поля «длительность» поле «тип кассеты», определив его тип и размер.

### № 13

Открыть таблицу базы данных «Абитуриенты» (см. Приложение).

1. Увеличить длину поля «факультет» на 5 и изменить тип поля «пол» на текстовый (символьный).
2. Добавить после поля «пол» поле «домашний адрес», определив его тип и размер.

**№ 14**

Создать структуру таблицы базы данных «Автомобилисты» (см. Приложение).

**№ 15**

Создать структуру таблицы базы данных «Ученики» (см. задачу № 9).

**№ 16**

Создать структуру таблицы базы данных «Таблица Менделеева» (см. задачу № 10).

**Индивидуальные работы****Работа № 1**

*Создание и редактирование структуры таблицы базы данных*

**Вариант 1**

1. Создать структуру таблицы базы данных «Ученики», содержащую следующие поля: *фамилия, имя, школа, класс, дата рождения, вес*.
2. Определить первичный ключ таблицы.
3. Добавить в структуру после поля «*дата рождения*» поле «*рост*».
4. Определить, значения каких полей для каждого ученика могут меняться в течение всей его учебы в данной школе. Удалить эти поля из структуры БД.

**Вариант 2**

1. Создать структуру таблицы базы данных «Библиотека», содержащую следующие поля: *инвентарный номер, автор, название, издательство, количество страниц, номер библиотеки*.
2. Определить первичный ключ таблицы.
3. Добавить в созданную структуру после поля «*издательство*» поле «*год выпуска*».
4. Определить, значения каких полей не имеют непосредственного отношения к книге. Удалить эти поля из структуры БД.

**Вариант 3**

1. Создать структуру таблицы базы данных «Расписание уроков», содержащую следующие поля: *день недели, номер урока, время начала урока, время окончания урока, название урока, фамилия учителя*.
2. Определить первичный ключ таблицы.

3. Добавить в созданную структуру после поля «название урока» поле «номер кабинета».
4. Определить, значения каких полей могут изменяться, если в расписании в течение дня уроки будут переставлены местами. Удалить эти поля из структуры БД.

#### Вариант 4

1. Создать структуру таблицы базы данных «Компьютеры», содержащую следующие поля: *номер компьютера, тип процессора, объем оперативной памяти, объем жесткого диска, размер монитора, наличие устройства CD-ROM.*
2. Определить первичный ключ таблицы.
3. Добавить в созданную структуру после поля «объем жесткого диска» поле «марка монитора».
4. Определить, какие поля связаны с устройствами внешней памяти компьютера. Удалить эти поля из структуры БД.

#### Вариант 5

1. Создать структуру таблицы базы данных «Расписание поездов», содержащую следующие поля: *номер поезда, пункт отправления, пункт назначения, время прибытия, время стоянки.*
2. Определить первичный ключ таблицы.
3. Добавить в созданную структуру после поля «время прибытия» поле «время отправления».
4. Определить, значения каких полей могут быть вычислены исходя из значений других полей. Удалить из структуры БД одно такое лишнее поле.

### 5.4.2. Заполнение и редактирование БД



Для начала работы с уже созданной базой данных требуется открыть файл, где она хранится. В большинстве современных СУБД все таблицы, входящие в состав БД, хранятся в одном файле. Для работы с каждой из них достаточно один раз открыть файл БД. В некоторых, более простых СУБД, каждая таблица хранится в отдельном файле. В этом случае перед началом работы с каждой таблицей требуется открыть файл, в котором она хранится.

Для ввода и редактирования записей БД практически во всех современных СУБД есть два режима: таблица и форма.

**Режим таблицы** позволяет просматривать и редактировать данные, организованные в виде строк и столбцов. Каждый столбец таблицы соответствует одному полю, а каждая строка — одной записи. В режиме таблицы на экран выводится сразу несколько записей БД. Его удобнее использовать для просмотра и удаления записей, а также для ввода информации в таблицы, со-

стоящие из небольшого количества полей (так как каждое поле занимает в ширину определенную часть экрана).

**Режим формы** удобно использовать для ввода данных в таблицы с большим числом полей. В этом режиме в большинстве СУБД поля таблицы можно расположить в любом месте экрана, для чего существует специальный *Конструктор форм*. В более простых СУБД существует одна стандартная форма, в которой каждое поле занимает одну или несколько строк (в зависимости от ширины поля). В этом режиме на экран обычно выводится только одна запись таблицы базы данных.

**Пример 1.** Форма для БД «Репертуар кинотеатров на неделю».

Кинотеатр	<input type="text" value="Россия"/>
Фильм	<input type="text" value="Титаник"/>
Время	<input type="text" value="17.00"/>
Стоимость	<input type="text" value="20.00"/>



## У п р а ж н е н и я

№ 17

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Автомобилисты» (см. Приложение).
2. Ввести в таблицу пять произвольных новых записей.

№ 18

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Таблица Менделеева» (см. упражнение № 16).
2. Заполнить таблицу десятью любыми записями.

№ 19

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Удалить из таблицы первую и последнюю записи.

№ 20

1. Открыть таблицу базы данных «Страны мира» (см. Приложение).
2. В режиме «Таблица» вывести на экран только поля «страна», «часть света», «площадь».
3. Удалить из таблицы первую и третью записи.

## № 21

1. Для базы данных «Спортсмены» (см. Приложение) создать произвольного вида форму и открыть ее.
2. Перейти к пятой записи в форме и исправить значение поля «место» на 3.
3. Перейти к первой записи.
4. Ввести одну новую запись со следующими данными: *Франсуа Рене, Франция, плавание, 5*.

**Индивидуальные работы****Работа № 2**

*Редактирование базы данных в режиме «таблица»*

**Вариант 1**

1. Открыть таблицу базы данных «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Удалить из таблицы вторую и пятую записи.
3. Ввести в базу данных три произвольных новых записи.
4. Исправить *Джону Робсону* оценку за кольца на 9.325, а *Олегу Морозову* оценку за коня на 9.500.

**Вариант 2**

1. Открыть таблицу базы данных «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Удалить из таблицы третью и четвертую записи.
3. Ввести в базу три произвольных новых записи.
4. Исправить *Сергею Леонидову* страну на *Украина*, а *Грегу Ли* оценку за коня на 9.300.

**Вариант 3**

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Спортсмены» (см. Приложение).
2. В режиме «Таблица» вывести на экран только поля «*фамилия*», «*вид спорта*» и «*место*».
3. Удалить сведения о спортсменах *Джеймсе Курте* и *Анне Смирновой*.
4. В режиме «Таблица» вывести на экран все поля.
5. В режиме «Таблица» ввести в базу три произвольных новых записи.
6. Исправить *Майклу Стоуну* место на 3, а *Джеймсу Курту* вид спорта на *бокс*.

**Вариант 4**

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Видеотека» (см. Приложение).
2. В режиме «Таблица» вывести на экран только поля «фильм», «страна» и «жанр».
3. Удалить сведения о фильмах «Танцор диско» и «Патруль времени».
4. В режиме «Таблица» вывести на экран все поля.
5. В режиме «Таблица» ввести в базу три произвольных новых записи.
6. Исправить дату приобретения фильма «Титаник» на 20.03.98, а время фильма «Парк Юрского периода» на 115.

**Вариант 5**

1. Открыть в режиме «Таблица» базу данных «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Удалить из таблицы вторую и последнюю записи.
3. Ввести в базу три произвольных новых записи.
4. Исправить абитуриенту Семенову О. Г. название факультета на *физический*, а абитуриентке Лукьянченко Е. А. номер школы на 122.

**Работа № 3**

*Создание форм и редактирование данных в режиме «форма»*

**Вариант 1**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

	Номер кассеты	<input type="text"/>
Название фильма	<input type="text"/>	
Страна	<input type="text"/>	Продолжительность <input type="text"/> мин.
Жанр	<input type="text"/>	Дата приобретения <input type="text"/>

3. Ввести в режиме «Форма» пять новых записей о фильмах.
4. Перейти к первой записи в БД.

**Вариант 2**

1. Открыть БД «Страны мира» (см. Приложение).
2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

Страна	<input type="text"/>	Столица	<input type="text"/>
Часть света	<input type="text"/>		
Население	<input type="text"/>	тыс. человек	
Площадь	<input type="text"/>	тыс. кв. км	

3. Ввести в режиме «Форма» пять новых записей.

4. Перейти к третьей записи в БД.

### Вариант 3

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).

2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

	Имя и фамилия	<input type="text"/>	
Страна	<input type="text"/>		
Вид спорта	<input type="text"/>	Занятое место	<input type="text"/>

3. Ввести в режиме «Форма» пять новых записей о спортсменах.

4. Перейти ко второй записи в БД.

### Вариант 4

1. Открыть БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).

2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

Номер участника	<input type="text"/>	Имя и фамилия	<input type="text"/>
Страна	<input type="text"/>		
Перекладина	<input type="text"/>	баллов	
Кольца	<input type="text"/>	баллов	
Конь	<input type="text"/>	баллов	

3. Ввести в режиме «Форма» пять новых записей о спортсменах.

4. Перейти к первой записи в БД.



**Вариант 5**

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

	Факультет	<input type="text"/>		
Фамилия	<input type="text"/>	Дата рождения	<input type="text"/>	
Имя	<input type="text"/>	Пол	<input type="text"/>	
Отчество	<input type="text"/>	Школа	<input type="text"/>	
Подготовительные курсы	<input type="text"/>			

3. Ввести в режиме «Форма» пять новых записей об абитуриентах.
4. Перейти к пятой записи в БД.

**5.4.3. Извлечение информации из БД**

**Запрос** — это средство извлечения информации из базы данных, отвечающей некоторым условиям, задаваемым пользователем. Результат запроса (назовем его справкой) обычно выводится в виде таблицы, все записи которой удовлетворяют заданным условиям.

Запрос к БД формируется пользователем в виде команды следующего формата:

**справка** <список выводимых полей> для <условие поиска>

В конкретных СУБД служебные слова «справка» и «для» заменяются на другие термины, например, «list» и «for». Если в справке требуется указать все поля таблицы, то на месте списка полей будем указывать слово «все».

**Условие поиска** — логическое выражение (см. раздел 1.6.2).

*Простое логическое выражение* представляет собой либо операцию отношения (>, <, =, ≠, ≥, ≤), либо поле логического типа.

*Сложное логическое выражение* содержит логические операции «И», «ИЛИ», «НЕ».

В различных СУБД команды запроса справки могут формироваться пользователем двумя основными способами: 1) путем ввода команды, 2) с помощью специальных конструкторов формирования запросов.

**Пример 1.** Сформулировать запрос к БД «Репертуар кинотеатров на неделю» (см. раздел 5.4.1) для получения справки о всех сеансах, стоимость билета на которые меньше 15 рублей.

**Решение**

*справка все для стоимость < 15.00*

В результате применения запроса с данным условием на экран будет выведена следующая таблица:

Кинотеатр	Фильм	Время	Стоимость
Россия	Приключения Буратино	11.00	3.00
Мир	Ну, погоди!	11.00	3.00
Мир	Вор	17.00	10.00

**Пример 2.** Сформировать для БД «Репертуар кинотеатров на неделю» команду запроса, с помощью которого можно будет вывести на экран названия кинотеатров и стоимость билетов на сеансы, начинающиеся в 13.00, на которых демонстрируется фильм «Титаник».

**Решение**

*справка кинотеатр, стоимость для время = 13.00 И фильм = «Титаник»*

В результате применения запроса с данным условием на экран будет выведена следующая таблица:

Кинотеатр	Стоимость
Россия	15.00
Мир	15.00

Будем считать, что при сравнении двух символьных величин равенство справедливо только при полном их совпадении (бывают и другие варианты).



**Арифметические выражения в запросах.** Практически все СУБД позволяют использовать в условиях запроса арифметические выражения и формировать вычисляемые поля. Вычисляемое поле не хранится в самой БД, а создается в ходе формирования запроса для проведения вычислений над отдельными полями базы данных.

**Пример 3.** Дана БД «Магазин» (количество товара дано в кг):

Товар	Количество	Цена
Апельсины	100	6.00
Бананы	200	8.00
Виноград	150	20.00
Огурцы	200	5.00
Помидоры	200	10.00

Сформировать запрос, с помощью которого на экран будут выведены сведения о товарах с общей стоимостью от 1000 до 2000 рублей (включительно), причем на экран должны быть выведены названия товаров и их общая стоимость.

**Решение.** Условие поиска будет выглядеть следующим образом:

$\text{количество} \times \text{цена} \geq 1000$  И  $\text{количество} \times \text{цена} \leq 2000$ .

При формировании списка выводимых полей следует указать поля *товар*,  $\text{количество} \times \text{цена}$ . Второе поле будет вычисляемым, так как оно создается временно, только для получения ответа на запрос, и в самой базе не хранится.



**Удаление записей.** Удаление записей из БД производится по команде следующей структуры:

**удалить** <условие поиска>

Здесь условие поиска — по-прежнему простое или сложное логическое выражение.

**Пример 4.** Дана БД «Магазин» (см. пример 3). В магазине закончились виноград и апельсины. Требуется удалить из БД соответствующие записи. Сформулировать команду удаления.

**Решение**

**удалить товар** = «Апельсины» ИЛИ **товар** = «Виноград».

В результате БД примет вид:

Товар	Количество	Цена
Бананы	200	8.00
Огурцы	200	5.00
Помидоры	200	10.00



## Задачи

№ 22

Какие записи БД «Абитуриенты» (см. Приложение) удовлетворяют приведенным ниже условиям запросов:

- 1) *факультет*=«химический»;
- 2) *школа*>10 И *школа*<100;
- 3) *школа*=44 И *факультет*=«химический»;
- 4) *школа*=44 ИЛИ *школа*=6;
- 5) НЕ (*школа*=31);
- 6) *пол*=1 И *дата рождения*>01.01.82?

**№ 23**

Какие записи БД «Абитуриенты» (см. Приложение) удовлетворяют приведенным ниже условиям запросов:

- 1) *школа*>10 И *курсы*=ИСТИНА;
- 2) (*школа*=44 ИЛИ *школа*=122) И *факультет*=«химический»;
- 3) *школа*=44 ИЛИ *школа*=122 И *факультет*=«химический»;
- 4) НЕ (*школа*=6 ИЛИ *школа*=31) И *факультет*=«математический»;
- 5) *пол*=1 И *дата рождения*<01.01.82 ИЛИ *пол*=2 И *дата рождения*>01.01.82?

**№ 24**

Сформировать к БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение) условия запросов, с помощью которых из базы будут выбраны:

- 1) спортсмены из США;
- 2) спортсмены, получившие за снаряд «конь» более 9.000, но менее 9.625 баллов;
- 3) спортсмены из России, получившие сумму баллов более 28;
- 4) спортсмены из всех стран, кроме России;
- 5) спортсмены из Франции и России, получившие за снаряд «перекладина» менее 9.500 баллов.

**№ 25**

Сформировать к БД «Спортсмены» (см. Приложение) условия запросов, с помощью которых из базы будут выбраны:

- 1) спортсмены из США и России;
- 2) спортсмены, занявшие места со 2 по 4;
- 3) спортсмены из Украины, занимающиеся легкой атлетикой, и спортсмены из России, занимающиеся спортивной гимнастикой;
- 4) спортсмены из всех стран, кроме России, занимающиеся плаванием;
- 5) спортсмены из США и России, занявшие призовые места (с 1 по 3).

## № 26

Определить, какие записи БД «Спортсмены» (см. Приложение) будут удовлетворять условиям, сформированным в задаче № 25.

## № 27

Сформировать запросы к БД «Страны мира» (см. Приложение), после применения которых на экран будут выведены сведения о следующих ниже странах (в запросах не должно использоваться поле «страна»):

- 1) *Египет, Сомали;*
- 2) *Великобритания, Франция;*
- 3) *Монголия, США, Аргентина, Мексика;*
- 4) *Австрия, Греция, Швеция, Мальта, Монако.*

## № 28

Сформировать условия запросов к БД «Видеотека» (см. Приложение), после применения которых на экран будут выведены сведения о следующих ниже фильмах (в запросах не должно использоваться поле «фильм»):

- 1) *«Невезучие», «Игрушка»;*
- 2) *«Пятый элемент», «Парк Юрского периода»;*
- 3) *«По прозвищу Зверь...», «Профессионал», «Американ бой»;*
- 4) *«Титаник», «Драйв», «По прозвищу Зверь...», «Американ бой».*



## У п р а ж н е н и я

---

## № 29

Вывести на экран из БД «Абитуриенты» (см. Приложение) поля «*фамилия*», «*факультет*» и «*дата рождения*» для всех абитуриентов математического факультета.

## № 30

Вывести на экран из БД «Спортсмены» (см. Приложение) поля «*фамилия*» и «*страна*» для спортсменов из России.

## № 31

Вывести на экран из БД «Страны мира» (см. Приложение) поля «*страна*» и «*население*» для европейских стран с населением менее 5 млн человек.

## № 32

Вывести на экран из БД «Абитуриенты» (см. Приложение) поля «*фамилия*» и «*факультет*» для абитуриентов математического и биологического факультетов.

## № 33

Вывести на экран из БД «Видеотека» (см. Приложение) поля «фильм», «страна» и «время» для комедий продолжительностью от 90 до 150 минут.

## № 34

Вывести на экран из БД «Абитуриенты» (см. Приложение) поля «фамилия», «имя», «дата рождения» и «пол» для девушек-абитуриенток, родившихся ранее 01.05.81 и юношей-абитуриентов, родившихся позднее 01.01.82.

## № 35

Удалить из БД «Спортсмены» (см. Приложение) сведения о спортсменах, занимающихся легкой атлетикой и плаванием.

## № 36

Удалить из БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение) сведения о спортсменах, получивших хотя бы одну оценку ниже 9.000 баллов.

## № 37

В БД «Видеотека» (см. Приложение) с помощью замены увеличить продолжительность всех фильмов на 5 минут.

## № 38

В БД «Абитуриенты» (см. Приложение) заменить номер школы на 120 для всех абитуриентов, окончивших школу 122.



## Индивидуальные работы

### Работа № 4

*Формирование простых запросов  
(без использования логических операций  
или с использованием одной логической операции)*

#### Вариант 1

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «фамилия» и «страна» для спортсменов из Франции.
3. Вывести на экран поля «фамилия» и «место» для спортсменов из США, занявших 1 место.
4. Заменить название страны на *Германия* для всех спортсменов из ФРГ.
5. Удалить из базы всех спортсменов, кроме тех, кто занимается легкой атлетикой.

**Вариант 2**

1. Открыть БД «Страны мира» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*страна*» и «*часть света*» для стран, расположенных в Азии.
3. Вывести на экран поля «*страна*», «*население*» и «*площадь*» для стран с населением менее 10 млн человек и с площадью более 100 тыс. кв. км.
4. Заменить часть света на *Europe* для всех стран, расположенных в Европе.
5. Удалить из БД записи о странах, расположенных в Америке и Азии.

**Вариант 3**

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*отчество*», «*факультет*» и «*дата рождения*» для всех абитуриентов физического факультета.
3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*дата рождения*» и «*пол*» для абитуриентов, родившихся в период с 15.03.81 по 15.03.82.
4. Заменить название факультета на *экономический* для всех абитуриентов математического и физического факультетов.
5. Удалить из БД всех абитуриентов химического факультета, не окончивших подготовительных курсов.

**Вариант 4**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фильм*», «*страна*» и «*жанр*» для всех боевиков.
3. Вывести на экран поля «*номер*», «*жанр*» и «*фильм*» для фильмов, снятых в жанрах мелодрама и фантастика.
4. Заменить название страны на *USA* для всех фильмов, снятых в США.
5. Удалить из БД все комедии, снятые не во Франции.

**Вариант 5**

1. Открыть БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*перекладина*» для всех спортсменов, получивших за перекладину оценку не менее 9.500 баллов.
3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*перекладина*», «*конь*» и «*кольца*» для всех спортсменов, получивших за коня оценку от 9.000 до 9.500 баллов.

4. Заменить название страны на *Russia* для всех спортсменов из России.
5. Удалить из БД сведения о всех спортсменах, получивших за перекладину или кольца менее 9.225 баллов.

### Работа № 5

#### Формирование сложных запросов

##### Вариант 1

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*» и «*страна*» для спортсменов из Украины, Франции и России.
3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*вид спорта*» для спортсменов из США, занимающихся легкой атлетикой, и спортсменов из России, занимающихся плаванием.
4. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*место*» для спортсменов из России, занявших 1 место, и для всех спортсменов из Украины.
5. Удалить из базы данных всех спортсменов, занявших 1 место в плавании и 2 место в легкой атлетике.

##### Вариант 2

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*вид спорта*» для спортсменов, занимающихся плаванием, легкой атлетикой и боксом.
3. Вывести на экран все поля для спортсменов из США, занявших 2 место, и спортсменов из России, занимающихся плаванием.
4. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*место*» для спортсменов из России, занявших не первое место, и для всех спортсменов из Германии.
5. Удалить из базы данных всех спортсменов, занявших со 2 по 4 места в легкой атлетике.

##### Вариант 3

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*пол*», «*факультет*» и «*дата рождения*» для всех абитуриентов биологического и математического факультетов, окончивших школу № 6.



3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*» и «*дата рождения*» для абитуриентов, родившихся в периоды с 15.01.81 по 15.06.81 и с 15.01.82 по 15.03.82.
4. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*пол*» и «*курсы*» для девушек-абитуриенток, окончивших подготовительные курсы и для всех юношей-абитуриентов (независимо от окончания подготовительных курсов).
5. Удалить из БД всех абитуриентов физического и биологического факультетов, окончивших подготовительные курсы.

#### **Вариант 4**

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*пол*», «*факультет*» и «*школа*» для всех девушек-абитуриенток математического факультета, окончивших школу № 6.
3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*факультет*» и «*дата рождения*» для абитуриентов математического факультета, родившихся ранее 15.01.82 и абитуриентов физического факультета, родившихся позднее 15.01.82.
4. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*пол*» и «*дата рождения*» для девушек-абитуриенток математического факультета и для всех юношей-абитуриентов.
5. Удалить из БД всех абитуриентов, окончивших школы № 6 и № 122.

#### **Вариант 5**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фильм*», «*страна*» и «*время*» для боевиков продолжительностью от 90 до 120 минут.
3. Вывести на экран поля «*номер*», «*фильм*», «*страна*» и «*жанр*» для боевиков, снятых в России, и фантастических фильмов, снятых в США.
4. Вывести на экран поля «*фильм*», «*время*», «*дата*» и «*страна*» для фильмов, приобретенных позднее 01.01.97 и снятых не в США, и для всех фильмов, снятых во Франции.
5. Удалить из БД все комедии продолжительностью более 90 минут и все фильмы, приобретенные в 1996 году.

#### **Вариант 6**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фильм*», «*страна*» и «*жанр*» для боевиков, снятых в США и России.

3. Вывести на экран поля «номер», «фильм», «жанр» и «время» для боевиков длительностью более 120 минут и комедий, снятых в России.
4. Вывести на экран поля «фильм», «время» и «дата» для комедий, приобретенных ранее 01.03.97, и для всех фильмов, приобретенных позднее 01.05.96.
5. Удалить из БД все фильмы, снятые в США в жанре комедия и боевик.

### Работа № 6

#### *Использование вычисляемых полей*

##### **Вариант 1**

1. Открыть БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Вывести на экран *фамилию* и *общую сумму баллов* для всех спортсменов, набравших в сумме более 28 баллов.
3. Вывести на экран *фамилию* и *среднюю сумму баллов* для спортсменов из США, России и Украины.
4. Вывести *фамилии* и *средний балл за все снаряды* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды выше 9.225.
5. Вывести *фамилии*, *средний балл за все снаряды* и *количество баллов за снаряд «перекладина»* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды выше, чем балл за перекладину.
6. Удалить из таблицы записи о спортсменах с суммой баллов менее 27.

##### **Вариант 2**

1. Открыть БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Вывести на экран *фамилию* и *общую сумму баллов* для спортсменов, набравших в сумме менее 29 баллов.
3. Вывести на экран *фамилию* и *среднюю сумму баллов* для спортсменов из России.
4. Вывести *фамилии* и *средний балл за все снаряды* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды ниже 9.500.
5. Вывести *фамилии*, *средний балл за все снаряды* и *количество баллов за снаряд «перекладина»* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды ниже, чем балл за перекладину.
6. Удалить из таблицы записи о спортсменах с суммой баллов менее 28.

**Вариант 3**

1. Открыть БД «Спортивная гимнастика» (см. Приложение).
2. Вывести на экран *фамилию* и *общую сумму баллов* для спортсменов, набравших в сумме от 27,5 до 29 баллов.
3. Вывести на экран *фамилию* и *среднюю сумму баллов* для спортсменов из США и Украины.
4. Вывести *фамилии* и *средний балл за все снаряды* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды выше 9.300.
5. Вывести *фамилии, средний балл за все снаряды* и *количество баллов за снаряд «конь»* для спортсменов, у которых средний балл за все снаряды ниже, чем балл за коня.
6. Удалить из таблицы записи о спортсменах с суммой баллов более 29.

**5.4.4. Сортировка записей в БД**

**Сортировка** — процесс упорядочения записей в таблице.

**Ключ сортировки** — поле, по значению которого производится сортировка записей. Ключей сортировки может быть несколько, тогда они называются, соответственно,


первичным, вторичным и т. д.

**Порядок сортировки** — один из двух вариантов упорядочения записей: по возрастанию значений ключа или по убыванию значений ключа.

**Пример 1.** Дана БД «Библиотека», в которой первоначально записи были упорядочены по инвентарным номерам. Затем была выполнена сортировка по ключу *автор*, с порядком сортировки по возрастанию. Для символьных полей возрастание обозначает расположение в алфавитном порядке.

В итоге получили таблицу:

Номер	Автор	Название	Год
0001	Беляев А. Р.	Человек-амфибия	1987
0005	Беляев А. Р.	Звезда КЭЦ	1990
0008	Беляев А. Р.	Избранное	1994
0002	Кервуд Д.	Бродяги севера	1991
0004	Олеша Ю. К.	Избранное	1987
0007	Толстой Л. Н.	Повести и рассказы	1986
0003	Тургенев И. С.	Повести и рассказы	1982
0006	Тынянов Ю. Н.	Кюхля	1979

 **Пример 2.** Исходные данные те же, что и в предыдущем примере. Выполнена сортировка по возрастанию двух ключей: *автор* (первичный ключ) и *название* (вторичный ключ). Обозначим условие сортировки так: *автор* (возр.) + *название* (возр.).

Сначала записи сортируются по возрастанию значений первичного ключа (*автор*), затем среди записей с одинаковыми значениями первичного ключа происходит сортировка по значениям вторичного ключа (*название*). В результате получим таблицу (показана только часть таблицы, относящаяся к книгам Беляева А. Р., порядок остальных строк не изменится):

Номер	Автор	Название	Год
0005	Беляев А. Р.	Звезда КЭЦ	1990
0008	Беляев А. Р.	Избранное	1994
0001	Беляев А. Р.	Человек-амфибия	1987



## Задачи

№ 39

В каком порядке будут выводиться названия стран в БД «Страны мира» (см. Приложение), если записи в ней отсортированы по ключу:

- 1) *страна* (возр.);
- 2) *часть света* (убыв.) + *столица* (убыв.)?

№ 40

В каком порядке будут выводиться фамилии в БД «Спортсмены» (см. Приложение), если записи в ней отсортированы по ключу:

- 1) *страна* (возр.);
- 2) *место* (возр.) + *фамилия* (убыв.)?

№ 41

В каком порядке будут выводиться фамилии в БД «Абитуриенты» (см. Приложение), если записи в ней отсортированы по ключу:

- 1) *факультет* (возр.) + *школа* (убыв.);
- 2) *школа* (убыв.) + *факультет* (возр.) + *фамилия* (возр.)?

№ 42

В каком порядке будут выводиться названия фильмов в БД «Видеотека» (см. Приложение), если записи в ней отсортированы по ключу:

- 1) *страна* (возр.) + *жанр* (возр.);
- 2) *жанр* (возр.) + *страна* (возр.) + *время* (убыв.)?

## № 43

По какому ключу была отсортирована БД «Страны мира» (см. Приложение), если записи в ней расположены в следующем порядке (указаны только названия стран):

*Япония, Афганистан, Монголия, США, Мексика, Аргентина, Египет, Сомали, Великобритания, Франция, Греция, Швеция, Австрия, Мальта, Монако?*

## № 44

По какому ключу была отсортирована БД «Спортсмены» (см. Приложение), если записи в ней расположены в следующем порядке (указаны только фамилии спортсменов):

*Фрэнк Дуглас, Майкл Стоун, Джон Уоллес, Иван Радек, Ирина Попова, Григорий Семченко, Сергей Прохоров, Григори Маккейн, Жанна Браун, Пьер Годар, Лючия Сантос, Арнольд Гейнц, Анна Смирнова, Сергей Федорчук, Ольга Розова, Оксана Подгорная, Андреас Гопе, Джеймс Курт, Георгий Горгадзе, Роуз Макдауэл?*

## № 45

По какому ключу была отсортирована БД «Видеотека» (см. Приложение), если записи в ней расположены в следующем порядке (указаны только названия фильмов):

*«Профессионал», «Невезучие», «Игрушка», «Только сильнейшие», «Драйв», «Крепкий орешек», «Танго и Кэш», «Джунитор», «Ромео и Джульетта», «Титаник», «Затерянный мир», «Пятый элемент», «Патруль времени», «Парк Юрского периода», «Американ бой», «По прозвищу Зверь...», «На Дерибасовской хорошая погода...», «Кавказская пленница», «Танцор диско», «Зита и Гита»?*



## У п р а ж н е н и я

## № 46

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*дата рождения*», «*факультет*», отсортировав записи по ключу *факультет* (возр.).

## № 47

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*дата рождения*», «*факультет*», «*школа*», отсортировав записи по ключу *школа* (возр.) + *дата рождения* (убыв.).

**№ 48**

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*пол*», «*дата рождения*», «*факультет*», отсортировав записи по ключу *пол* (возр.) + *фамилия* (возр.).

**№ 49**

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*», «*вид спорта*» для спортсменов из России, отсортировав записи по ключу *вид спорта* (возр.) + *фамилия* (возр.).

**№ 50**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фильм*», «*страна*», «*жанр*» для комедий и боевиков, отсортировав записи по ключу *страна* (возр.) + *фильм* (возр.).

**Индивидуальные работы****Работа № 7***Сортировка записей базы данных***Вариант 1**

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*вид спорта*» и «*место*» для спортсменов из США, занимающихся плаванием и легкой атлетикой, отсортировав записи по ключу *вид спорта* (возр.) + *место* (возр.).

**Вариант 2**

1. Открыть БД «Спортсмены» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*», и «*место*» для спортсменов из США и Украины, занявших призовые места, отсортировав записи по ключу *место* (возр.) + *фамилия* (возр.).

**Вариант 3**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фильм*», «*страна*», «*время*», «*дата*» для комедий, мелодрам и фантастики, приобретенных в 1996 году, отсортировав записи по ключу *страна* (возр.) + *жанр* (возр.) + *дата приобретения* (убыв.).

**Вариант 4**

1. Открыть БД «Видеотека» (см. Приложение).

2. Вывести на экран поля «фильм», «страна», «жанр» и «время» для комедий из Франции, фантастики из США и боевиков из России, отсортировав записи по ключу *страна* (возр.) + *время* (убыв.).

#### Вариант 5

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «фамилия», «дата рождения», «факультет» и «школа», для абитуриентов, родившихся в 1981 году и закончивших подготовительные курсы, отсортировав записи по ключу *факультет* (возр.) + *дата рождения* (возр.).

#### Вариант 6

1. Открыть БД «Абитуриенты» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «фамилия», «пол», «факультет» и «школа» для девушек-абитуриенток биологического факультета и юношей-абитуриентов физического факультета, отсортировав записи по ключу *школа* (убыв.) + *дата рождения* (возр.).

### 5.4.5. Проектирование и нормализация БД



Из трех этапов создания БД самым сложным является этап проектирования, так как именно от него зависит дальнейшая успешная работа с базой. При неправильно спроектированной базе данных придется вносить изменения не только в ее структуру, но и во все уже созданные для этой базы приложения (формы, отчеты, запросы, программы и т. д.).

Первое, что нужно сделать при проектировании БД, — определить список данных, которые необходимо хранить в базе. Следующий шаг — сформировать структуру таблиц (одной или нескольких).

**Пример 1.** Спроектировать БД «Поликлиника», в которой будут храниться сведения о посещении пациентами врачей-терапевтов районной поликлиники.

**Решение.** Выполним проектирование БД «интуитивным» методом. Очевидно, в базу должны быть включены сведения о фамилии пациента и врача, дате посещения, поставленном диагнозе. Кроме того, обычно каждый врач работает на определенном участке и каждый пациент прикреплен к одному участку. Помимо фамилии пациента врачу часто необходимы сведения о дате рождения. Можно включить в БД и другие сведения о пациенте (адрес, место работы, должность и т. д.). Но в условии задания было сказано, что мы хотим хранить только сведения

о посещении пациентами поликлиники. Поэтому сведения об адресе проживания пациента не являются необходимыми (в базе не будут храниться сведения о вызовах врача на дом). Сведения о месте работы и должности обычно интересуют врачей ведомственных поликлиник, поэтому их тоже не будем включать в БД.

Таким образом, получаем БД в виде одной таблицы, состоящей из 6 полей: *фамилия пациента, дата рождения, номер участка, фамилия врача, дата посещения, диагноз*. Вот, например, как может выглядеть такая таблица после заполнения:

БД «Поликлиника»

Фамилия пациента	Дата рождения	Номер участка	Фамилия врача	Дата посещения	Диагноз
Лосев О. И.	20.04.65	2	Петрова О. И.	11.04.98	Грипп
Орлова Е. Ю.	25.01.47	1	Андреева И. В.	05.05.98	ОРЗ
Лосев О. И.	20.04.65	2	Петрова О. И.	26.07.98	Бронхит
Дуров М. Т.	05.03.30	2	Петрова О. И.	14.03.98	Стенокардия
Жукова Л. Г.	30.01.70	2	Петрова О. И.	11.04.98	Ангина
Орлова Е. Ю.	25.01.47	1	Андреева И. В.	11.07.98	Гастрит
Быкова А. А.	01.04.75	1	Андреева И. В.	15.06.98	ОРЗ
Дуров М. Т.	05.03.30	2	Петрова О. И.	26.07.98	ОРЗ



Полученная в предыдущем примере база данных обладает рядом недостатков. Например, очевидна некоторая избыточность информации (повторение даты рождения одного и того же человека; повторение фамилии врача одного и того же участка). Для избавления от недостатков БД должна быть **нормализованной**. Обычно в результате нормализации получается многотабличная БД.

БД может считаться нормализованной, если выполнены следующие условия:

- 1) каждая таблица имеет главный ключ,
- 2) все поля каждой таблицы зависят только от главного ключа целиком (а не от его части и не от других полей),
- 3) в таблицах отсутствуют группы повторяющихся значений.

Полученная база данных еще не нормализована. В чем недостатки таких БД? Прежде всего — в возможности нарушения достоверности данных. Например, если на втором участке сменился врач, то придется просматривать всю БД и вносить соответствующие изменения во все записи с данным участком. При большом объеме ввода информации часто допускаются ошибки и вполне возможно, что в каких-то записях фамилия врача будет искажена. Далее очевидно, что один и тот же пациент может посещать врача любое количество раз. И каждый раз нуж-



но заново вводить его фамилию и дату рождения, что влечет за собой не только увеличение вероятности ошибок при вводе, но и требует дополнительного времени ввода и объема памяти для хранения. Нормализуем данную базу данных, чтобы исправить эти недостатки.

**Пример 2.** Нормализовать БД «Поликлиника».

**Решение.** Прежде всего определим главный ключ таблицы. Очевидно, что поле *фамилия пациента* для этой цели не годится, так как один пациент может посещать врача несколько раз. Придется создавать составной главный ключ: *фамилия пациента + дата посещения*. Очевидно, что в базе есть поле, которое вообще не зависит от главного ключа. Это поле *фамилия врача*, которое зависит от номера участка. Поэтому создадим новую таблицу, состоящую из полей *номер участка* и *фамилия врача*. Кроме этого видно, что значения полей *дата рождения* и *номер участка* зависят не от главного ключа целиком, а только от его части (поля *фамилия пациента*). Очевидно, что эти поля нужно тоже выделить в отдельную таблицу. Эта таблица будет состоять из трех полей: *фамилия пациента, дата рождения, номер участка*.

Таким образом, в результате нормализации получаем БД, состоящую из трех таблиц:

Таблица «Посещения»

Фамилия пациента	Дата посещения	Диагноз
Лосев О. И.	11.04.98	Грипп
Орлова Е. Ю.	05.05.98	ОРЗ
Лосев О. И.	26.07.98	Бронхит
Дуров М. Т.	14.03.98	Стенокардия
Жукова Л. Г.	11.04.98	Ангина
Орлова Е. Ю.	11.07.98	Гастрит
Быкова А. А.	15.06.98	ОРЗ
Дуров М. Т.	26.07.98	ОРЗ

Таблица «Пациенты»

Фамилия пациента	Дата рождения	Номер участка
Лосев О. И.	13.04.65	2
Орлова Е. Ю.	25.01.47	1
Дуров М. Т.	05.03.30	2
Жукова Л. Г.	30.01.70	2
Быкова А. А.	01.04.75	1

Таблица «Врачи»

Номер участка	Фамилия врача
2	Петрова О. И.
1	Андреева И. В.



Для работы с многотабличной базой данных требуется установить связи между ее таблицами. При установке связей обычно пользуются терминами *базовая таблица* и *подчиненная таблица*. Связь создается парой полей, одно из которых находится в базовой таблице, а другое — в подчиненной. Эти поля могут содержать повторяющиеся зна-

чения. Когда значение в связанном поле записи базовой таблицы совпадает со значением в связанном поле подчиненной, то эти записи называются связанными.

Если связанное поле подчиненной таблицы содержит только уникальные значения, то создается связь «один-к-одному». Если это поле может содержать повторяющиеся значения, то создается связь «один-ко-многим».

Некоторые СУБД могут связывать две таблицы только в том случае, если у них есть общие поля (поля с одинаковым названием и типом). Но в более современных СУБД это необязательно.

**Пример 3.** Связать между собой таблицы БД «Поликлиника».

**Решение.** В качестве базовой таблицы возьмем таблицу «Пациенты». С таблицей «Посещения» свяжем ее через поле «*фамилия пациента*», с таблицей «Врачи» — через поле «*номер участка*». Тип связи в первом случае — «один-ко-многим», во втором — «один-к-одному».



При формировании запросов к многотабличным базам данных нужно указывать, к какой таблице относится то или иное поле. Обычно название таблицы отделяется от названия поля точкой. Конечно, формирование запросов с использованием полей из различных БД имеет смысл только в том случае, если между этими таблицами установлены связи.

**Пример 4.** Какие сведения о посещении пациентами поликлиники будут выведены на экран, если в запросе к БД «Поликлиника» указано следующее условие поиска: *пациенты. номер участка = 2 И посещения. дата посещения > 01.06.98?*

**Решение.** Очевидно, что для получения ответа на этот запрос потребуется информация из двух таблиц — «Посещения» и «Пациенты». Будем считать, что связь между ними уже установлена (как это было описано в примере 3). В результате получим следующую итоговую таблицу:

Фамилия пациента	Дата посещения	Диагноз
Лосев О. И.	26.07.98	бронхит
Дуров М. Т.	26.07.98	ОРЗ



## З а д а ч и

### № 51

Дан набор полей: *фамилия, имя, дата рождения, пол, образование, оклад, номер мед. полиса, место работы, должность, количество детей, семейное положение, дата последнего посещения врача, диагноз, домашний адрес.*

Какие из перечисленных полей необходимо будет включить в следующие базы данных:

- 1) Отдел кадров.
- 2) Поликлиника.
- 3) Банк (получение кредита)?

### № 52

Спроектировать БД «Программа передач на неделю», с помощью которой можно будет получить ответы на следующие вопросы:

- какие фильмы идут в четверг?
- в какое время идут мультфильмы в пятницу?
- какие программы будут показаны с 12.00 до 16.00 в воскресенье?
- во сколько будут показаны программы новостей в понедельник по каналам ОРТ и НТВ?
- какие развлекательные программы идут в субботу по РТР?

### № 53

Трое учеников вели наблюдения за погодой и записывали результаты в таблицах:

Ученик 1

Дата	Средняя дневная температура	Давление (в мм рт. ст.)
1.10.96	+10,5	740
2.10.96	+12,7	748
3.10.96	+12,4	749
4.10.96	+9,5	740
5.10.96	+8,2	741

Ученик 2

Дата	Средняя ночная температура	Ветер
1.10.96	+5,6	Южный
2.10.96	+6,7	Южный
3.10.96	+6,3	Восточный
4.10.96	+2,8	Северо-восточный
5.10.96	+1,7	Северный

## Ученик 3

Дата	Осадки	Радиационный фон (микрорентген/час)
1.10.96	Дождь	10
2.10.96	Без осадков	11
3.10.96	Без осадков	11
4.10.96	Дождь	12
5.10.96	Дождь	11

На основе этих таблиц сформировать и описать структуру БД, в которой хранились бы все вышеперечисленные сведения о погоде.

## № 54

Дана таблица результатов футбольных матчей между пятью командами:

Команда	Команда				
	Сириус	Смена	Вита	Заря	Маяк
Сириус	-	1:5	3:3	4:2	2:2
Смена	5:1	-	4:2	1:0	1:1
Вита	3:3	2:4	-	0:0	1:0
Заря	2:4	0:1	0:0	-	3:2
Маяк	2:2	1:1	0:1	2:3	-

За победу в игре присуждается 3 очка, за ничью — 1 очко, за поражение — 0 очков.

На основе этой таблицы создать структуру БД «Футбол», с помощью которой можно получить ответы на следующие вопросы:

- сколько мячей забила команда «Вита» в матче со «Сменной»?
- в каких матчах была зафиксирована ничья?
- сколько очков заработала «Заря» в матче с «Витой»?
- сколько мячей пропустила команда «Сириус» в матче с «Маяком»?

## № 55

Нормализовать структуру БД «Спортсмены», включающую следующие поля: *фамилия спортсмена, страна проживания, город проживания, дата рождения спортсмена, вид спорта, фамилия тренера, название соревнований, дата проведения соревнований, занятое спортсменом место.*

## № 56

Нормализовать структуру БД «Подписка» (см. Приложение).

## № 57

На основе таблицы «Видеотека» (см. Приложение) спроектировать и нормализовать структуру БД «Видеопрокат», с помощью которой можно будет получить ответы на следующие вопросы:

- кто брал в прокат кассеты в июле 1998 года?
- на сколько суток клиент Федоров брал кассету с фильмом «Титаник»?
- когда была возвращена кассета с фильмом «Кавказская пленница» клиентом Медведевым?
- какие кассеты имеются в прокате на текущий момент времени (не выданы на руки)?

## № 58

Создать структуру БД «Футбольный чемпионат», в которой должны храниться указанные ниже сведения о командах высшей лиги и о всех проведенных ими играх за сезон: *название команды, город, фамилия главного тренера, дата проведения игры, название команды-соперника, количество забитых мячей, количество пропущенных мячей, количество набранных за игру очков.*



## Индивидуальные работы

### Работа № 8

*Итоговая лабораторная работа по теме Базы данных*

#### **Вариант 1**

1. Сформировать нормализованную структуру БД «Абитуриенты», состоящую из следующих полей: *номер экзаменационного листа, фамилия абитуриента, код факультета, название факультета, название экзамена, оценка.* (на каждом факультете требуется сдавать не менее 2 экзаменов).
2. Создать форму для заполнения созданной базы данных.
3. Ввести в таблицу сведения об абитуриентах трех любых факультетов (по 2-3 абитуриента на каждом). Считать, что на каждом факультете требуется сдавать два экзамена.

4. Вывести на экран *фамилию, название факультета и оценки* для абитуриентов, получивших хотя бы одну «двойку», отсортировав список по ключу *название факультета (возр.) + фамилия (возр.)*.
5. Добавить к БД поле «зачисление» и с помощью замены ввести в это поле значение *да*, если абитуриент набрал 8 и более баллов.

### **Вариант 2**

1. Сформировать нормализованную структуру БД «Подписка» (см. задачу № 56).
2. Создать форму для заполнения созданной базы данных.
3. Ввести в базу сведения о подписчиках (см. Приложение).
4. Вывести на экран поля *фамилия, тип издания, название издания, с какого месяца, по какой месяц* для подписчиков газет, подписавшихся только на первый квартал 1998 года, отсортировав список по ключу *название издания (возр.) + фамилия (возр.)*.
5. Вывести на экран поля *фамилия, тип издания, название издания* для подписчиков газеты «Звезда» и журнала «Семья».

### **Вариант 3**

1. Сформировать нормализованную структуру БД «Футбольный чемпионат» (см. задачу № 58).
2. Создать форму для заполнения БД.
3. Ввести сведения о 5 командах, каждая из которых сыграла с другими командами по одному разу (за победу присуждать 3 очка, за ничью — 1 очко, за поражение — 0 очков).
4. Вывести на экран поля *название команды, дата проведения игры, количество набранных очков* для всех игр, проведенных в июне, отсортировав БД по ключу *дата проведения игры (убыв.) + название команды (возр.)*.
5. Вывести на экран поля *название команды, дата проведения игры, количество забитых мячей, количество пропущенных мячей* для игр, в которых было забито более 3 мячей (в сумме).



## **Творческие задачи и проекты**

### **№ 1А**

Спроектировать и создать структуру БД «Коллекция», в которой можно будет хранить сведения о какой-либо коллекции

(марок, значков, монет и т. д.). Создать форму для заполнения этой БД и ввести в нее сведения о 15-20 экземплярах коллекции. Придумать и сформировать к созданной базе данных 3-4 запроса различной сложности (в запросах использовать сортировку данных по различным полям).

#### № 2А

Спроектировать и создать структуру БД «Ученики», в которой можно будет хранить сведения об ученике школы на протяжении всех лет обучения. Создать форму для заполнения этой БД и ввести в нее сведения о 8-10 учениках школы из 3 различных классов (например: третьего, пятого и седьмого). Придумать и сформировать к созданной базе данных 3-4 запроса различной сложности (в запросах использовать сортировку данных по различным полям).

#### № 3А

Спроектировать и создать структуру БД «Поликлиника», в которой можно будет хранить сведения о пациентах и врачах поликлиники (учитывать, что каждый пациент может посещать различных врачей). Создать форму для заполнения этой БД и ввести в нее сведения о 5 пациентах и 10 врачах (считать, что каждый из пациентов посещал 3-4 врачей). Придумать и сформировать к созданной базе данных 3-4 запроса различной сложности (в запросах использовать сортировку данных по различным полям).

#### № 4А

Спроектировать и создать структуру БД «Отдел кадров», в которой можно будет хранить общие сведения о сотрудниках учреждения, их послужные списки (сведения о новых назначениях и перемещениях по службе) и информацию об отпусках. Создать форму для заполнения этой БД и ввести в нее сведения о 10 сотрудниках. Придумать и сформировать к созданной базе данных 3-4 запроса различной сложности (в запросах использовать сортировку данных по различным полям).

## 5.5. Электронные таблицы

### 5.5.1. Структура электронной таблицы.

#### Адресация. Формулы



Электронная таблица (ЭТ) — инструмент для табличных расчетов на ЭВМ. Прикладные программы, позволяющие пользователю работать с электронными таблицами, называются **табличными процессорами (ТП)**.

Табличные процессоры входят в состав прикладного программного обеспечения общего назначения на персональных компьютерах.

Электронная таблица состоит из прямоугольных клеток — **ячеек** (рис. 5.11). Горизонтальные ряды клеток образуют **строки**, вертикальные ряды — **столбцы**. Подобно шахматной доске строки имеют числовую нумерацию, а столбцы имеют буквенные обозначения (имена). В некоторых ТП допускаются числовые обозначения и для столбцов.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						

Рис. 5.11

Для именованя столбцов используются буквы латинского алфавита: А, В, С, ... . После столбца с именем Z следуют столбцы: AA, AB, AC, ..., AZ, BA, BB и т. д. в алфавитном порядке. Если в таблице 256 столбцов, то имя последнего — IV.

Каждая ячейка ЭТ имеет имя, составленное из имени столбца и номера строки, к которым она принадлежит. Примеры имен ячеек: A1, D5, M237, CA12. Имя ячейки определяет ее **адрес в таблице**, поскольку связано с местом расположения.

Информация в таблицу заносится пользователем через клавиатуру. Каждой ячейке таблицы соответствует определенное поле в оперативной памяти (ячейка памяти). В каждой ячейке может помещаться текст или формула.

**Текст** — это последовательность любых символов из компьютерного алфавита. Тексты используются для надписей, заголовков, пояснений, оформления таблицы и т. п.

**Формула** — это выражение, определяющее вычислительные действия ТП. Чаще всего формулы определяют математические вычисления. Вот пример заполненной электронной таблицы:



	А	В	С
1	длина	ширина	площадь
2	5	3	$A2*B2$

Рис. 5.12

Ячейки A1, B1, C1 содержат текстовую информацию (слова), а ячейки A2, B2, C2 — формулы. Значок \* обозначает умножение.

С точки зрения табличного процессора одно число в ячейке — это тоже формула (простейшая). Для удобства в дальнейшем словом формула будем называть выражение, содержащее имена ячеек, знаки операций, функции. К числовой величине будем применять термин число.

Информацию, которую пользователь ввел в ячейку, будем называть занесенной информацией. Информацию, которую пользователь видит в ячейке на экране, — выведенной информацией. Первое и второе не всегда совпадают. Возможны следующие варианты:

- занесено число: выведено число;
- занесен текст: выведен текст (или часть текста, если он не помещается в ячейку на экране, а соседние ячейки справа заняты);
- занесена формула:
  - а) выведено вычисленное значение;
  - б) выведена формула;
  - в) выведено сообщение об ошибке.

Вариант а) имеет место, если таблица находится в режиме отображения значений; вариант б) — в режиме отображения формул. Сообщение об ошибке (вариант «в») выдается в случае, если таблица находится в режиме отображения значений, но вычисление по формуле невозможно (деление на ноль и т. п.).

Таблица на рис. 5.12 находится в режиме отображения формул. На рис. 5.13 показана та же самая таблица в режиме отображения значений.

	А	В	С
1	длина	ширина	площадь
2	5	3	15

Рис. 5.13

Основное свойство электронной таблицы: *изменение числового значения в ячейке приводит к мгновенному пересчету формул, содержащих имя этой ячейки.*

Правила записи формул для различных ТП во многом схожи. Сформулируем эти правила:

- формулы содержат числа, имена ячеек, знаки операций, круглые скобки, имена функций;
- арифметические операции и их знаки:  
 сложение (+);  
 вычитание (-);  
 умножение (\*);  
 деление (/);  
 возведение в степень (^);
- формула пишется в строку, символы последовательно выстраиваются друг за другом, проставляются все знаки операций; используются круглые скобки.

Для правильной записи формул нужно учитывать последовательность выполнения действий табличным процессором. В первую очередь выполняются операции в скобках. Если нет скобок, то порядок выполнения определяется старшинством операций. По убыванию старшинства операции располагаются в таком порядке:

- ^ возведение в степень,
- \* / умножение, деление,
- + - сложение, вычитание.

Операции одинакового старшинства выполняются в порядке их записи слева направо.

**Пример 1.** Записать математические выражения в виде формул для ЭТ.

Во всех формулах предполагается следующее расположение переменных величин в ячейках таблицы:

$x - A1$ ;  $y - B2$ ;  $z - C3$ .

<b>Математическое выражение</b>	<b>Формула в ЭТ</b>
$2x + 3,5y^2$	$2*A1 + 3.5*B2*B2$
$\frac{x + y}{1 - z}$	$(A1 + B2)/(1 - C3)$
$\frac{0,7x}{yz}$	$0.7*A1/B2/C3$
$x^4 + y^3 - z^2$	$A1^4+B2^3-C3^2$



Числа в ячейках ЭТ — это *исходные данные* для расчета; в ячейках с расчетными формулами получаются результаты. Часто заполнение ЭТ начинается с занесения в нее пояснительных текстов, заголовков и расчетных формул. Числовые данные будут заноситься позже (по мере их поступления).

**Пример 2.** Для вычисления суммы сдачи, которую вам должен вернуть продавец, можно заранее подготовить следующую таблицу:

	А	В	С
1	стоимость	отдано денег	сдача
2			B2-A2

В ячейки A2 и B2 можно заносить разные числовые данные, формула же в ячейке C2 меняться не будет. Будет меняться лишь соответствующее ей значение.



В электронных таблицах применяются две формы для записи чисел: обычная и экспоненциальная. Примеры записи чисел в обычной форме:

23.45    0.0012    3.0005    1589

В качестве знака-разделителя целой и дробной части используется точка или запятая.

Под экспоненциальной формой понимается представление числа в виде произведения двух сомножителей: первый — целое или дробное число, которое называется мантиссой, второй сомножитель — десятка в целой степени. Эту степень называют порядком. Например:  $0,5 \times 10^7$  или  $1,2 \times 10^{-8}$ . В электронной таблице эти числа запишутся так:

0.5e7    1.2e-8

Здесь буква «e» отделяет мантиссу от порядка. Обычно экспоненциальная форма представления используется для очень больших или очень маленьких чисел.



## Задачи

### № 1

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения формул:

	А	В
1	6	3
2	A1+B1	A1/B1

1. Что будет выведено в ячейках A2 и B2 в режиме отображения значений?
2. Как будут меняться числа в ячейках A2 и B2, если последовательно заносить в A1 число 2, в B1 число 4?
3. Какое значение нужно занести в ячейку B1, чтобы в ячейке B2 появилось сообщение об ошибке?

№ 2

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения значений:

	A	B
1	1	2
2	6	1

Известно, что в первой строке находятся числа, во второй — формулы.

1. Какие формулы могут находиться в ячейках A2 и B2?
2. Известно, что если в ячейку B1 занести 1, то в ячейке B2 появится сообщение об ошибке. Какая формула может храниться в ячейке B2?

№ 3

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения формул:

	A	B
1	144	12
2	$A1/B1/B1$	$A1/B1^2$

1. Что будет выведено в ячейки A2 и B2 в режиме отображения значений?
2. Как изменится значение в ячейке A2 после занесения в нее формулы:  $A1/(B1*B1)$ ?
3. Какое значение нужно занести в B1, чтобы в ячейках A2 и B2 появилось сообщение об ошибке?

№ 4

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения формул:

	A	B	C
1	12	12	
2	$A1+B1/A1+B1$	$A1+B1/(A1+B1)$	$(A1+B1)/(A1+B1)$

Что будет выведено в ячейки A2, B2 и C2 в режиме отображения значений?

## № 5

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения значений:

	A	B
1	1	2
2	3	2

Известно, что в первой строке находятся числа, во второй — формулы. Если в ячейки A1 и B1 занести величины 10 и 15 соответственно, то значения в A2 и B2 станут равны 25 и 150. Какие формулы могут храниться в ячейках A2 и B2?

## № 6

Дан фрагмент ЭТ в режиме отображения формул:

	A	B	C
1	12	12	
2	$A1*B1/(A1+B1)$	$A1*B1/A1*B1$	$(A1*B1)/A1*B1$

1. Что будет выведено в ячейки A2, B2 и C2 в режиме отображения значений?
2. Как изменится значение в ячейке C2 после занесения в нее формулы:  $(A1*B1)/(A1*B1)$ ?

## № 7

В какие ячейки следующих таблиц заносятся числа, в какие — формулы? Записать эти формулы. Рассмотреть все возможные варианты.

а)

	A	B	C
1	цена единицы товара	количество товара	стоимость
2			

б)

	A	B	C
1	длина пути	скорость	время в пути
2			

## № 8

В какой из таблиц предыдущей задачи («а» или «б») могут быть выведены следующие числа в режиме отображения значений?

	A	B	C
1	.....	.....	.....
2	150	30	5

## № 9

В какие ячейки таблицы заносятся числа, в какие — формулы? Записать эти формулы, добавив недостающие столбцы.

а)

	A	B	C	D
1	A – сторона треугольника	B – сторона треугольника	C – сторона треугольника	S – площадь треугольника
2				

б)

	A	B	C	D
1	A – сторона прямоугольника	B – сторона прямоугольника	P – периметр прямоугольника	S – площадь прямоугольника
2				

## № 10

В какой из таблиц предыдущей задачи («а» или «б») могут быть выведены следующие числа в режиме отображения значений?

	A	B	C	D
1	.....	.....	.....	.....
2	3	4	14	12

## № 11

Найти высоту трапеции, если известны ее основания (5 см и 3 см) и площадь ( $4 \text{ см}^2$ ). В какие ячейки таблицы заносятся числа, в какие — формулы? Заполнить таблицу исходными данными и формулами.

	A	B	C	D
1	A – основание трапеции	B – основание трапеции	H – высота трапеции	S – площадь трапеции
2				

## № 12

Записать математические выражения 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)  $(x + z)y + 0,1x$ ;

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

## № 13

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

$$1) \frac{15x^2 - \frac{7}{12}y}{18y + x^2}; \quad 2) \frac{40y^3 + \frac{4}{9}x}{6x^2 - 18xy}; \quad 3) \frac{30(x^3 - \frac{5}{6}y)}{5(x^3 - 6y)};$$

$$4) \frac{5x^{3y} - 2}{10xy} : \frac{12x + y}{3x - y^{5+2x}}; \quad 5) \frac{5x^{3+y} - 2}{10 - xy} : \frac{12xy}{3x + y^{2x}}.$$

## № 14

Записать в традиционной математической форме формулы из электронной таблицы, предварительно определив последовательность выполнения математических операций.

$$1) C2+A5/3; \quad 2) (C2+A5)/3; \quad 3) C2/(A5+3); \\ 4) A1*A2/D12*D3; \quad 5) A1*A2/D12/D3.$$

## № 15

Записать в традиционной математической форме формулы из электронной таблицы, предварительно определив последовательность выполнения математических операций.

$$1) A1^{(2+3*A2)/(A1+B2)}*(14*B2)/25; \quad 2) A1*A2/(D12*D3); \\ 3) B2^2-D3^5; \quad 4) C5*B5/A5^2+B2^2; \quad 5) F4^3*A4.$$

## 5.5.2. Блоки. Относительная и абсолютная адресация



**Блок** (фрагментом, диапазоном) таблицы называется любая прямоугольная часть таблицы. На рис. 5.14 закрашкой обозначен блок, состоящий из шести ячеек. Блок обозначается именами диагонально-противоположных ячеек, разделенных двоеточием B2:D3. Блок может состоять только из одного столбца (например A1:A5), или из одной строки (B2:B10), или из одной ячейки (C3:C3).

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					

Рис. 5.14

**Принцип относительной адресации** обозначает следующее: *адреса ячеек, используемые в формулах, определены относительно места расположения формулы*. Например в таблице на рис. 5.15 формулу в ячейке С1 ТП воспринимает так: сложить значение из ячейки, расположенной на две клетки левее со значением из ячейки, расположенной на одну клетку левее данной формулы.

	A	B	C
1	5	3	A1+B1

Рис. 5.15

Этот принцип приводит к тому, что при всяком перемещении формулы в другое место таблицы изменяются имена ячеек в формуле. Перемещение формул происходит при разнообразных манипуляциях фрагментами таблицы (копировании, вставках, удалении, переносе). Манипуляции фрагментами производятся путем выполнения специальных команд табличного процессора.

**Пример 3.** Пусть к таблице на рис. 5.15 применяется команда:

КОПИРОВАТЬ A1:C1 в A2:C2

Результат будет следующим:

	A	B	C
1	5	3	A1+B1
2	5	3	A2+B2

Рис. 5.16

При смещении формулы на одну строку вниз в именах ячеек номер строки увеличился на единицу: A1 преобразовалось в A2, B1 — в B2. При смещении формулы вправо или влево (вдоль строки) в именах ячеек изменится буквенная часть. Например, если формулу из ячейки C2 скопировать в ячейку E2, то она превратится в C2+D2.



## З а д а ч и

№ 16

К таблице на рис.5.15 применяется команда копирования:

КОПИРОВАТЬ C1 в D1



Какая формула занесется в ячейку D1 и какое значение будет в этой ячейке в режиме отображения значений?

№ 17

К таблице на рис. 5.15 применяется команда копирования:

**КОПИРОВАТЬ C1 в D2:D4**

Какие формулы занесутся в ячейки блока D2:D4?

№ 18

К таблице на рис. 5.15 применяется команда копирования:

**КОПИРОВАТЬ C1 в C2:C4**

Какие формулы занесутся в ячейки блока C2:C4?

№ 19

К таблице на рис. 5.15 применяется команда копирования:

**КОПИРОВАТЬ C1 в D1:F1**

Какие формулы занесутся в ячейки блока D1:F1?

№ 20

К таблице на рис. 5.15 применяется команда:

**ПЕРЕМЕСТИТЬ A1:C1 в C2:E2**

Что будет занесено в ячейку E2?



**Абсолютная адресация.** В некоторых случаях оказывается необходимым отменить действие принципа относительной адресации для того, чтобы при переносе формулы адрес ячейки не изменялся (т. е. был бы не относительным, а абсолютным). В таком случае применяется прием, который называется *замораживанием адреса*. Для этой цели в имени ячейки употребляется символ \$. Для замораживания всего адреса значок \$ ставится дважды, например, \$B\$2. Можно заморозить только столбец (\$B2) или только строку (B\$2). Тогда часть адреса будет изменяться при переносе формулы, а часть — нет.

**Пример 4.** Требуется построить таблицу, содержащую сведения о стоимости туристических путевок в разные страны мира. Необходимо указать стоимость в долларах и в рублях.

Исходной информацией является стоимость путевки в долларах и курс доллара по отношению к рублю. Стоимость путевки в рублях вычисляется из этих данных.

Первоначально следует подготовить таблицу в таком виде:

	А	В	С
1	Курс доллара:		рублей
2	Страна	Цена в долларах	Цена в рублях
3	Англия		$B3* \$B\$1$
4	Болгария		
5	Бельгия		
6	Бразилия		

В ячейке В1 будет храниться курс доллара в рублях. Формула в ячейке С3 вычисляет стоимость путевки в рублях путем умножения стоимости в долларах на курс доллара. В ячейки С4, С5, С6 соответствующие формулы можно не вводить с клавиатуры, а скопировать из ячейки С3. Вот к чему приведет такое копирование:

	А	В	С
1	Курс доллара:		рублей
2	Страна	Цена в долларах	Цена в рублях
3	Англия		$B3* \$B\$1$
4	Болгария		$B4* \$B\$1$
5	Бельгия		$B5* \$B\$1$
6	Бразилия		$B6* \$B\$1$

Видно, что замороженный адрес ( $\$B\$1$ ) при копировании не изменился. После занесения числовых данных в ячейки столбца В, таблица в режиме отображения значений примет вид:

	А	В	С
1	Курс доллара:	20	рублей
2	Страна	Цена в долларах	Цена в рублях
3	Англия	600	12000
4	Болгария	250	5000
5	Бельгия	420	8400
6	Бразилия	1100	22000

Как правило, табличные процессоры позволяют производить сортировку строк или столбцов таблицы по возрастанию или убыванию значений какого-то числового параметра, или в алфавитном порядке для текстовой информации.

**Пример 5.** Если к построенной таблице применить команду вида:

**СОРТИРОВАТЬ А3:С6 по убыванию столбца С,**  
то в результате получится:

	А	В	С
1	Курс доллара:	20	рублей
2	Страна	Цена в долларах	Цена в рублях
3	Бразилия	1100	22 000
4	Англия	600	12 000
5	Бельгия	420	8 400
6	Болгария	250	5 000

Сортировка также ведет к переносу формул, при этом относительные адреса изменяются, а абсолютные (замороженные) — нет.



## Задачи

№ 21

При копировании ячейки А2 в ячейки В2 и А3 в них были занесены формулы \$A1+C1 и \$A2+B2 соответственно. Что было записано в ячейке А2?

№ 22

При копировании ячейки А2 в ячейки В2 и А3 в них были занесены формулы В1+\$C1 и А2+\$C2 соответственно. Что было записано в ячейке А2?

№ 23

Дано исходное состояние таблицы:

	А	В
1	1	5
2	A1+1	A2*B1
3		

Какой вид примет таблица после выполнения команды:

**КОПИРОВАТЬ А2:В2 в А3:В7 ?**

Запишите полученную таблицу в режиме отображения формул и в режиме отображения значений.

№ 24

Решите задачу № 23 при условии, что в ячейке В2 записана формула А2\*В\$1. Что изменится в результате решения этой задачи, если формуле в ячейке В2 придать вид А2\*\$В\$1?

№ 25

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул.

	A	B
1	20	\$A\$1+1
2		
3		

Какой вид примет таблица после выполнения команды:  
КОПИРОВАТЬ B1 в B2:B3 ?

№ 26

Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул.

	A	B
1	10	\$A\$1+A1
2	20	
3	30	

Чему будут равны значения клеток B2 и B3 в режиме отображения значений после выполнения команды

КОПИРОВАТЬ B1 в B2:B3 ?

№ 27

В ЭТ получена таблица умножения на 5 следующего вида:

	A	B	C	D	E
1	1	x	5	=	5
2	2	x	5	=	10
3	3	x	5	=	15
4	4	x	5	=	20
5	5	x	5	=	25

Таблица была построена путем заполнения лишь первых двух строк и выполнения команды КОПИРОВАТЬ A2:E2 в A3:E5. Представьте данную таблицу в режиме отображения формул.



## У п р а ж н е н и я

№ 28

Немецкий физик Г. Фаренгейт в 1724 году предложил температурную шкалу, названную его именем. Температура по шкале Фаренгейта связана с температурой по шкале Цельсия

соотношением:  $t_C = \frac{5}{9} (t_F - 32)$ . Составить таблицу, переводящую температуру воздуха, измеренную по шкале Цельсия, в температуру по шкале Фаренгейта.

**№ 29**

Температура по шкале Фаренгейта связана с температурой по шкале Цельсия соотношением:  $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$ . Составить таблицу, переводящую температуру, измеренную по шкале Фаренгейта, в температуру по шкале Цельсия.

**№ 30**

Постройте таблицу умножения целого числа  $N$  на множители от 1 до 10. Сделайте так, чтобы таблицу можно было перестроить на новое значение  $N$  путем изменения содержимого всего одной ячейки.

**№ 31**

Известна средняя скорость движения поезда и расстояние от места его отправления до пункта назначения. Построить таблицу, отражающую зависимость расстояния до пункта назначения от времени движения поезда с интервалом в 1 час.

**№ 32**

Построить таблицу значений периметра и площади прямоугольника при изменении длин его сторон от 1 см до 10 см с шагом в 1 см.

**№ 33**

Построить таблицу расчета размера платы за электроэнергию в течение 12 месяцев по значениям показаний счетчика в конце каждого месяца и стоимости одного киловатт-часа энергии. Числовые данные выбрать самостоятельно.

**№ 34**

С высоты  $H$  свободно падает камень. Построить таблицу, отражающую расстояние от камня до земли через каждую секунду полета.

**№ 35**

Известны средняя скорость движения катера (46 км/ч), скорость течения реки (4 км/ч) и расстояние между двумя пунктами (250 км), которое должен преодолеть катер в двух направлениях — туда и обратно. Построить таблицу, отражающую зависимость расстояния до цели (на прямом пути и на обратном) от времени движения катера с интервалом в полчаса.

**№ 36**

В сельскохозяйственном кооперативе работают 5 сезонных рабочих. Норма сбора овощей составляет  $N$  кг. Оплата труда

производится по количеству собранных овощей:  $k$  рублей за 1 кг. Известно, что 1-й рабочий собрал овощей в 3 раза больше нормы; 2-й — на 50 кг меньше 1-го; 3-й — в 1,5 раза больше нормы; 4-й — на 75 кг больше 3-го; 5-й — на 10 кг больше 1-го. Составить таблицу, содержащую сведения о количестве собранных овощей каждым рабочим и об оплате труда каждого рабочего.

## № 37

В начале года потребление овощей и мяса составляло  $A$  кг и  $B$  кг соответственно. Ежемесячно потребление овощей увеличивается в среднем в 1,1 раза, мяса — на 3%. Проследить ежемесячное изменение потребления овощей и мяса в течение полугода.

### 5.5.3. Стандартные функции



При записи формул в ЭТ можно использовать **стандартные (встроенные) функции**. Все множество встроенных функций табличного процессора делится на несколько групп: математические, статистические, функции даты и времени и т. д. В различных табличных процессорах наборы встроенных функций различаются.

К **математическим функциям** относятся такие известные из курса школьной математики функции, как  $SIN()$  — синус,  $COS()$  — косинус,  $TAN()$  — тангенс,  $LN()$  — натуральный логарифм,  $KOPEHЬ(SQRT)$  — квадратный корень числа и т. д. В круглых скобках сразу за именем функции записывается ее аргумент. При использовании тригонометрических функций следует учитывать, что аргумент должен быть задан в радианной мере. В качестве аргумента функции может выступать числовая константа, адрес клетки табличного процессора или диапазон (блок) клеток.

Особый интерес представляют функции, аргументом которых является не одна ячейка, а диапазон ячеек. Наиболее часто используемой в табличных вычислениях математической функцией является функция суммирования аргументов  $CYMMA()$ . Аргументами этой функции могут быть диапазон клеток, либо несколько диапазонов клеток, перечисленные через запятую (в некоторых табличных процессорах в качестве разделителя аргументов используется «;»), адреса клеток, числовые константы.

Одной из целей разработки табличных процессоров была автоматизация статистической обработки данных. Этим объясняется довольно многочисленная группа **статистических функций**. Наиболее часто используемыми статистическими функциями являются:  $CP3HACH(AVERAGE)$  — вычисление среднего арифме-

тического аргументов, МИН()(MIN) и МАКС()(MAX) — вычисление минимального и максимального значений среди аргументов. Аргументы этих функций выбираются так же, как и у функции суммирования.

**Пример 1.** На отрезке  $[0; 1]$  вычислить значения функции  $f(x) = x^3 + 0,5 \cdot \sqrt{x}$  с шагом 0,2.

**Решение.** Заполним таблицу, как показано ниже:

	А	В
1	Шаг табуляции	0.2
2	аргумент X	функция F(X)
3	0	A3^3+КОРЕНЬ(A3)*0.5
4	A3+\$B\$1	

Скопируем формулу из клетки A4 в клетки A5:A8, а формулу из клетки B3 в клетки B4:B8. При копировании абсолютный адрес \$B\$1, содержащий значение шага табуляции, не будет изменяться.

	А	В
1	Шаг табуляции	0.2
2	аргумент X	функция F(X)
3	0	A3^3+КОРЕНЬ(A3)*0.5
4	A3+\$B\$1	A4^3+КОРЕНЬ(A4)*0.5
5	A4+\$B\$1	A5^3+КОРЕНЬ(A5)*0.5
6	A5+\$B\$1	A6^3+КОРЕНЬ(A6)*0.5
7	A6+\$B\$1	A7^3+КОРЕНЬ(A7)*0.5
8	A7+\$B\$1	A8^3+КОРЕНЬ(A8)*0.5

В режиме отображения значений таблица будет выглядеть так:

	А	В
1	Шаг табуляции	0.2
2	аргумент X	функция F(X)
3	0	0
4	0.2	0.2316
5	0.4	0.3802
6	0.6	0.6032
7	0.8	0.9592
8	1	1.5

**Пример 2.** В таблицу собраны данные о крупнейших озерах мира:

	А	В	С	Д
1	Название озера	Площадь (тыс. кв. км)	Глубина (м)	Высота над уровнем моря
2	Байкал	31.5	1520	456
3	Таньганьика	34	1470	773
4	Виктория	68	80	1134
5	Гурон	59.6	288	177
6	Аральское море	51.1	61	53
7	Мичиган	58	281	177

Найти глубину самого мелкого озера, площадь самого обширного озера и среднюю высоту озер над уровнем моря.

**Решение.** Для решения задачи воспользуемся статистическими функциями МИН(), МАКС() и СРЗНАЧ(). В клетку с адресом В8 поместим формулу МИН(С2:С7) — поиск минимального значения по диапазону клеток С2:С7, содержащему значения глубин каждого озера. В клетку с адресом В9 поместим формулу МАКС(В2:В7) — поиск максимального значения по диапазону клеток В2:В7. В клетку с адресом В10 поместим формулу СРЗНАЧ(Д2:Д7), с помощью которой вычисляется средняя высота озер над уровнем моря. В клетки А8, А9 и А10 поместим соответствующие пояснения. В результате получим таблицу:

	А	В	С	Д
1	Название озера	Площадь (тыс. кв. км)	Глубина (м)	Высота над уровнем моря (м)
2	Байкал	31.5	1520	456
3	Таньганьика	34	1470	773
4	Виктория	68	80	1134
5	Гурон	59.6	288	177
6	Аральское море	51.1	61	53
7	Мичиган	58	281	177
8	<i>Миним. глубина</i>	61		
9	<i>Максим. площадь</i>	68		
10	<i>Средн. высота</i>	461.6667		

Среднюю высоту озер над уровнем моря можно найти и с помощью функции суммирования: просуммировать все значения из диапазона клеток Д2:Д7 и разделить на количество значений. Таким образом, в клетку В10 можно занести формулу: СУММ(Д2:Д7)/6.





## Индивидуальные работы

### Работа № 1

*Табулирование функций.*

*Статистическая обработка данных*

#### Вариант 1

1. На отрезке  $[-3,14; 3,14]$  с шагом 0,2 протабулировать функцию:

$$\sin^2(x) + \cos^2(x).$$

2. Используя набор данных «Территория и население по континентам» (Приложение, № 1), составить таблицу и определить минимальную и максимальную плотность населения в 1970 году и в 1989 году, суммарную площадь всех континентов.

#### Вариант 2

1. На отрезке  $[0; 2]$  с шагом 0,2 протабулировать функцию:

$$\frac{\sqrt{x}}{x+1}.$$

2. Используя набор данных «Валовый сбор и урожайность сельхозкультур в России» (Приложение, № 8), составить таблицу и определить среднюю урожайность каждой культуры за три года, суммарный сбор каждой культуры за три года, минимальную урожайность и максимальный сбор культур за каждый год.

#### Вариант 3

1. На отрезке  $[2; 3]$  с шагом 0,1 протабулировать функцию:

$$3 \sin \sqrt{3} + 0,35x - 3,8.$$

2. Используя набор данных «Затраты на посадку...» (Приложение, № 2), составить таблицу и определить количество материальных затрат на самую дорогую и самую дешевую культуру, минимальные затраты на удобрения, максимальные затраты на горючее, средние затраты на оплату труда.

#### Вариант 4

1. На отрезке  $[0; 2]$  с шагом 0,2 протабулировать функцию:

$$0,25x^3 + x - 1,2502.$$

2. Используя набор данных «Производство основных видов продукции черной металлургии...» (Приложение, № 3), составить таблицу и определить сколько кокса, чугуна, стали и проката было произведено за рассматриваемые годы, среднее количество произведенных кокса, чугуна,

стали и проката, минимальное и максимальное значения произведенной продукции черной металлургии.

### Вариант 5

1. На отрезке  $[1; 2]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$\cos \frac{2}{x} - 2 \sin \frac{1}{x} + \frac{1}{x}.$$

2. Используя набор данных «Территория и население по континентам» (Приложение, № 1), составить таблицу и определить минимальную и максимальную плотность населения в 1970 году и в 1989 году, суммарную площадь всех континентов.

### Вариант 6

1. На отрезке  $[2; 4]$  с шагом  $0,2$  протабулировать функцию:

$$3x - 4\sin x^2.$$

2. Используя набор данных «Важнейшие проливы» (Приложение, № 4), составить таблицу и определить минимальную ширину проливов, максимальную глубину проливов и среднюю длину проливов.

### Вариант 7

1. На отрезке  $[1; 2]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$0,1x^2 - x\cos x.$$

2. Используя набор данных «Крупнейшие реки» (Приложение, № 5), составить таблицу и определить минимальный расход воды в реках, максимальную площадь бассейна и среднюю длину рек.

### Вариант 8

1. На отрезке  $[1,2; 2]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$x - 2 + \sin \frac{1}{x}.$$

2. Используя набор данных «Важнейшие судоходные каналы» (Приложение, № 6), составить таблицу и определить суммарную длину каналов, среднюю глубину каналов в фарватере, минимальную и максимальную ширину.

### Вариант 9

1. На отрезке  $[0; 1,5]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$1 - x + \sin x - \cos(1 + x).$$

2. Используя набор данных «Крупные водохранилища России» (Приложение, № 7), составить таблицу и определить суммарную площадь водохранилищ, средний объем водохранилищ, максимальную глубину и минимальный напор водохранилищ.

**Вариант 10**

1. На отрезке  $[0; 1]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$\sqrt{1-x} - \operatorname{tg}x.$$

2. Используя набор данных «Валовый сбор и урожайность сельхозкультур в России» (Приложение, № 8), составить таблицу и определить среднюю урожайность каждой культуры за три года, суммарный сбор каждой культуры за три года, минимальную урожайность и максимальный сбор культур за каждый год.

**Вариант 11**

1. На отрезке  $[0; 1]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$\sin x^2 + \cos x^2 - 10x.$$

2. Используя набор данных «Крупнейшие промышленные корпорации» (Приложение, № 9), составить таблицу и определить суммарный и средний оборот всех компаний, максимальное и минимальное количество работников.

**Вариант 12**

1. На отрезке  $[0,4; 1]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$2x \sin x - \cos x.$$

2. Используя набор данных «Товарооборот СССР с некоторыми странами» (Приложение, № 10), составить таблицу и определить суммарный объем импорта (экспорта) из(в) каждой(ую) страны(у) в 1989 г. и 1990 г., максимальный и минимальный объем экспорта в 1989 году; максимальный и минимальный объем импорта в 1989 году.

**Вариант 13**

1. На отрезке  $[2; 3]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$x^5 - x + 1,8.$$

2. Используя набор данных «Затраты на посадку...» (Приложение, № 2), составить таблицу и определить количество материальных затрат на самую дорогую и самую дешевую культуру, минимальные затраты на удобрения, максимальные затраты на горючее, средние затраты на оплату труда.

**Вариант 14**

1. На отрезке  $[2; 3]$  с шагом  $0,1$  протабулировать функцию:

$$\frac{x + 2x^3 + 1,9}{\sqrt{x - 1,5}}.$$

2. Используя набор данных «Крупные водохранилища России» (Приложение, № 7), составить таблицу и определить суммарную площадь водохранилищ, средний объем водохранилищ, максимальную глубину и минимальный напор водохранилищ.

**Вариант 15**

1. На отрезке  $[0; 2]$  с шагом 0,2 протабулировать функцию:

$$\frac{\sqrt{x^3 + x + 1,5}}{x + 1}.$$

2. Используя набор данных «Территория и население по континентам» (Приложение, № 1), составить таблицу и определить минимальную и максимальную плотность населения в 1970 году и в 1989 году, суммарную площадь всех континентов.

**Работа № 2**

*Статистическая обработка данных.  
Абсолютная адресация*

**Задание:** во всех вариантах использовать ссылки на абсолютные адреса ячеек.

Условия задач в вариантах 6–15 повторяют задачи из раздела 2.3.4 «Вычислительные таблицы». При необходимости можно использовать и другие задачи этого раздела для данной работы.

**Вариант 1**

Один стакан лимонада содержит 15 калорий, 1 кусок торта — 150 калорий, 1 драже «Тик-Так» — 2 калории. Во время праздничного обеда Буратино выпил 5 стаканов лимонада, съел 20 драже «Тик-Так» и 4 куска торта. Мальвина съела 2 драже «Тик-Так», 1 кусок торта и выпила 1 стакан лимонада. Пьеро выпил 2 стакана лимонада и съел 2 куска торта. Дуремар съел 3 куска торта и выпил 2 стакана лимонада.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего стаканов лимонада было выпито, кусков торта и драже «Тик-Так» съедено; сколько калорий употребил каждый участник праздничного обеда; сколько калорий содержалось во всем выпитом лимонаде, всех съеденных кусках торта и драже «Тик-Так».

**Вариант 2**

На складе компьютерной техники хранятся компьютеры по цене 100 монет, принтеры по цене 55 монет, сканеры по цене 78 монет. Мальвина, Буратино, Пьеро и лиса Алиса имеют магазины по продаже компьютерной техники. Мальвина продала 10 сканеров и 5 компьютеров. Буратино — 11 принтеров, 3 компьютера и 2 сканера. Пьеро — 7 компьютеров и 4 принтера. Лиса Алиса — 8 компьютеров, 1 сканер и 6 принтеров.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего было продано каждого вида техники и на какую

сумму; сколько единиц техники и на какую сумму было продано каждым владельцем магазина.

### **Вариант 3**

Мальвина премирует учеников своей школы за хорошую учебу: за решенную задачу ученик получает 5 конфет, за выученное стихотворение — 4 конфеты, за прочитанную книгу — 33 конфеты. Буратино решил 1 задачу, прочитал 2 книги и выучил 3 стихотворения. Пьеро выучил 25 стихотворений и прочитал 10 книг. Пудель Артемон решил 15 задач и прочитал 3 книги.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего задач было решено, книг прочитано и стихотворений выучено; сколько всего конфет получил каждый ученик школы; сколько всего конфет потребовалось Мальвине для премирования учеников; сколько конфет было получено за чтение книг, решение задач и заучивание стихотворений.

### **Вариант 4**

В мастерской Мальвины изготавливается упаковка для подарков: пакеты, коробки, мешки. За изготовленный пакет работник получает 2 стакана лимонада, за коробку — 4 стакана кока-колы, за мешок — 3 стакана молока. Буратино изготовил 12 пакетов, 3 коробки и 1 мешок. Пьеро — 5 пакетов, 5 коробок и 2 мешка. Пудель Артемон — 13 пакетов. Сама Мальвина — 2 коробки и 5 мешков.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего литров жидкости было получено каждым работником (1 стакан = 0,2 литра); сколько литров лимонада, кока-колы и молока потребовалось хозяйке мастерской; сколько было сделано каждого вида продукции.

### **Вариант 5**

Компания по обслуживанию жилых домов установила следующие тарифы на свои услуги: 1 литр воды стоит 2 монеты; 1 кВт · ч электроэнергии стоит 0,15 монет; 1 кубометр газа — 5 монет. Мальвина израсходовала за месяц 300 литров воды, 60 кВт · ч электроэнергии и 0,5 кубометров газа. Буратино — 50 литров воды, 200 кВт · ч электроэнергии. Пьеро — 150 литров воды, 150 кВт · ч электроэнергии и 0,2 кубометров газа. Дуремар — 200 литров воды и 0,3 кубометра газа.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько было израсходовано воды, электроэнергии, газа всеми жильцами; сколько заплатил каждый жилец за предоставленные услуги; сколько было уплачено за воду, газ и электроэнергию.

**Вариант 6**

Собираясь на пляж, веселые человечки решили запастись питьем. Незнайка взял с собой 2 литра кваса и литр газировки, Пончик — литр газировки и 3 литра малинового сиропа, Винтик и Шпунтик вместе взяли 3 литра кваса и 2 литра газировки, Торопыжка — 3 литра газировки, доктор Пилюлькин — 1 литр кваса и 1 литр касторки. 1 литр кваса в Цветочном городе стоит 1 монету, 1 литр газировки — 3 монеты, 1 литр касторки — 2 монеты, 1 литр сиропа — 6 монет.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего напитков взял с собой каждый из человечков и сколько это ему стоило; какое количество напитка каждого вида взяли все человечки вместе и сколько это стоило; сколько всего было взято жидкости и сколько потрачено денег всеми человечками вместе.

**Вариант 7**

Охотник Пулька всегда берет с собой на охоту собаку Бульку, которая загоняет для него зверя. Для того, чтобы загнать зайца, Булька должна пробежать 8 км, чтобы загнать волка — 15, лису — 10. За декабрь Пулька добыл 5 зайцев и одного волка, за январь — 8 зайцев, 2 волков и 2 лис, за февраль — лису, 6 зайцев и 2 волков, за март — 4 волков, 3 лис и 5 зайцев.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько зверей каждого вида добыл Пулька за сезон; сколько всего зверей он добывал каждый месяц и сколько — за весь сезон; сколько километров пришлось Бульке пробежать на охоте за каждый месяц, сколько — за весь сезон и сколько — в погоне за зверями одного вида.

**Вариант 8**

Во время каникул веселые человечки отправились путешествовать на разных видах транспорта. Незнайка проплыл 50 км на пароходе, проехал 40 км на поезде и пролетел 100 км на самолете. Поэт Цветик проплыл на пароходе 100 км и проехал на поезде 20 км. Торопыжка пролетел на самолете 200 км и проехал поездом 10 км. Доктор Медуница проехала на поезде 30 км и проплыла на пароходе 60 км. Стоимость проезда на поезде составляет 1 монету за км, на пароходе — 2 монеты за км, на самолете — 4 монеты за км.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: какое расстояние проехал каждый из человечков и сколько денег он заплатил за дорогу; какое расстояние все человечки вместе проехали на каждом виде транспорта и сколько им это стоило; сколько денег все человечки вместе заплатили за все виды транспорта.

### **Вариант 9**

Веселые человечки решили сходить в поход. Пончик испек для всех пирожки с мясом, яблоками, капустой и повидлом и разложил их по пакетам, кулькам и коробкам. Пирожков с мясом оказалось 3 коробки, 2 кулька и 3 пакета. Пирожков с яблоками — 5 пакетов, 1 кулек и 2 коробки. Пирожков с повидлом — 6 кульков и 1 коробка. Пирожков с капустой — 2 пакета, 1 коробка и 1 кулек. В коробку вмещается 20 пирожков, в пакет — 25, в кулек — 15.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего пирожков испек Пончик и сколько среди них было пирожков каждого сорта; сколько пирожков было уложено в упаковку каждого вида; сколько всего упаковок понадобилось Пончику и сколько среди них было упаковок каждого вида.

### **Вариант 10**

Как известно, автомобиль, изобретенный Винтиком и Шпунтиком, работает не на бензине, а на газировке разных сортов. На одном литре лимонада он проезжает 120 км, на одном литре кока-колы — 100 км, на одном литре фанты — 150 км. Цена одного литра фанты в Цветочном городе — 3 монеты за литр, лимонада — 1 монета за литр, кока-колы — 2 монеты за литр. Готовясь к путешествию, Незнайка закупил 10 литров кока-колы, 5 литров лимонада и 10 литров фанты. Винтик и Шпунтик вместе купили 10 литров лимонада и 10 литров фанты. Торопыжка — 5 литров фанты, 10 — кока-колы и 10 — лимонада. Поэт Цветик — 20 литров фанты.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько всего литров горючего купил каждый из человечков, сколько ему это стоило и какое расстояние он может проехать на этом горючем; сколько всего было куплено горючего каждого вида всеми человечками вместе, сколько это стоило и какое расстояние можно проехать на этом горючем; сколько всего горючего всех видов было куплено всеми человечками и сколько оно стоило.

### **Вариант 11**

Дядя Федор, кот Матроскин и пес Шарик летом жили в Простоквашино, а папа с мамой слали им письма, посылки, телеграммы и бандероли, которые доставлял почтальон Печкин. Каждое письмо весило в среднем 100 г, каждая посылка — 5 кг, каждая телеграмма — 50 г, каждая бандероль — 500 г.

Дядя Федор получил 10 писем, 2 посылки, 10 телеграмм и 1 бандероль. Кот Матроскин получил 4 письма, 1 посылку, 2 телеграммы и 1 бандероль. Пес Шарик не получил ни одного письма, ни одной телеграммы, зато получил 4 посылки и 2 бандероли.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько и какой почты получил каждый из трех жителей Простоквашино; сколько килограммов почты получил каждый из трех простоквашинцев; сколько весила вся доставленная Печкиным почта одного вида; какой общий груз пришлось перенести почтальону Печкину.

### **Вариант 12**

В пещере у реки поселился огнедышащий дракон. Всех, кто пытался его прогнать, он прогонял сам, полыхая на них огнем. Количество полыханий зависело от того, на кого надо полыхать. На царевича дракон полыхал 5 раз, на королевича — 4 раза, на простого рыцаря — 3.

За первые сто лет дракона пытались прогнать 2 царевича, 3 королевича и 5 простых рыцарей. За второе столетие на него покушались 3 царевича, 2 королевича и 7 простых рыцарей. За третий век дракона беспокоили 7 царевичей, 5 королевичей и 6 простых рыцарей. За следующее столетие дракону пришлось иметь дело с 3 царевичами, 6 королевичами и 10 простыми рыцарями. После чего дракона в конце концов оставили в покое и объявили гору, на которой он жил, заповедником для охраны редких видов животных.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько человек пытались прогнать дракона за каждое из столетий в отдельности и за все 4 века вместе; сколько среди них было царевичей, сколько королевичей и сколько простых рыцарей; сколько раз дракону пришлось полыхать на них огнем в течение каждого века и за все 4 столетия вместе; сколько полыханий досталось царевичам, сколько королевичам и сколько простым рыцарям.

### **Вариант 13**

Старик Хоттабыч взялся помочь своим друзьям сдать экзамены. Для того, чтобы наколдовать правильный ответ на один вопрос по географии, он должен вырвать из своей бороды 6 волосков, чтобы наколдовать правильный ответ на один вопрос по математике — 10 волосков, правильный ответ на один вопрос по русскому языку — 8 волосков.

Вольке-ибн-Алеше досталось: на экзамене по географии — 3 вопроса, на экзамене по математике — 5 вопросов, на экзамене по русскому языку — 2 вопроса.

Женьке досталось: на экзамене по географии — 4 вопроса, на экзамене по математике — 3 вопроса, на экзамене по русскому языку — 4 вопроса.

Гоге-Пилюле досталось: на экзамене по географии — 2 вопроса, на экзамене по математике — 4 вопроса, на экзамене по русскому языку — 5 вопросов.



И наконец, самому Хоттабычу: на экзамене по географии — 5 вопросов, на экзамене по математике — 2 вопроса, на экзамене по русскому языку — 3 вопроса.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно: сколько волосков пришлось вырвать Хоттабычу из своей бороды для того, чтобы помочь каждому из своих друзей (и самому себе тоже); сколько волосков пошло на сдачу экзаменов по каждому из предметов.

#### **Вариант 14**

Сладкоежка Пончик решил испечь на свой день рождения 3 торта: яблочный, ореховый и шоколадный. Для приготовления одного яблочного торта требуется 200 г сливочного масла, 200 г муки, 2 яйца, 300 г сахара и 8 яблок. Для приготовления одного орехового торта надо 200 г орехов, 400 г муки, 300 г сахара, 300 г масла и 3 яйца. На один шоколадный торт тратится 3 шоколадки, 2 яйца, 300 г муки, 200 г масла и 100 г сахара. Масло в Цветочном городе стоит 100 монет за кг, сахар — 20 монет за кг, яйца — 20 монет за десяток, мука — 30 монет за кг, орехи — 100 монет за кг, яблоки — 2 монеты за штуку, шоколадки — 10 монет за штуку.

Построить электронную таблицу, из которой будет видно, сколько будет стоить каждый торт; сколько продуктов каждого вида Пончик должен купить и сколько это будет стоить; сколько всего денег он должен взять с собой, отправляясь за продуктами в магазин.

#### **Вариант 15**

Во время каникул Незнайка решил поработать продавцом газет и проработал целую неделю. За каждый проданный экземпляр газеты «Известия Цветочного города» он получал 10 монет. За каждый экземпляр «Технической газеты Винтика и Шпунтика» — 7 монет. За каждый экземпляр «Медицинских новостей доктора Медуницы» — 8 монет.

В понедельник он продал 8 экземпляров «Известий», 7 экземпляров «Технической газеты» и 5 экземпляров «Медицинских новостей». Во вторник было продано 13 экземпляров «Известий», 4 экземпляра «Технической газеты» и 8 экземпляров «Новостей». В среду — 10 «Известий», 10 «Технических» и 12 «Новостей». В четверг — 8 «Известий», 7 «Технических газет» и 15 «Медицинских новостей». В пятницу — 10 штук «Известий», 5 штук «Технических» и 8 штук «Медицинских». В субботу — 9 «Известий», 13 «Технических газет» и 8 «Медицинских новостей». В воскресенье — 5 экземпляров «Известий», 6 экземпляров «Технической» и 9 экземпляров «Медицинской».

Построить электронную таблицу, из которой будет видно, сколько экземпляров каждой газеты Незнайка продавал за каждый день недели и сколько — за всю неделю; сколько денег он зарабатывал за каждый день и сколько — за всю неделю; сколько денег он получил за продажу каждой газеты за всю неделю.

#### 5.5.4. Условная функция и логические выражения



**Условная функция.** Общий вид условной функции следующий:

**ЕСЛИ(<условие>, <выражение1>, <выражение2>)**

Условие — это логическое выражение, которое может принимать значение ИСТИНА или ЛОЖЬ. <Выражение 1> и <выражение 2> могут быть числами, формулами или текстами.

Условная функция, записанная в ячейку таблицы, выполняет так: если условие истинно, то значение данной ячейки определит <выражение 1>, в противном случае — <выражение 2>.

**Логические выражения.** Логические выражения строятся с помощью операций отношения (<, >, <=(меньше или равно), >=(больше или равно), =, <>(не равно)) и логических операций (логическое И, логическое ИЛИ, логическое отрицание НЕ). Результатом вычисления логического выражения являются логические величины ИСТИНА или ЛОЖЬ.

Существуют особенности записи логических операций в табличных процессорах: сначала записывается имя логической операции (И, ИЛИ, НЕ), а затем в круглых скобках перечисляются логические операнды.

**Пример 1.** Разработать таблицу, содержащую следующие сведения об абитуриентах: фамилия, оценки за экзамены по математике, русскому и иностранному языкам, сумма баллов за три экзамена и информацию о зачислении: если сумма баллов больше или равна проходному баллу и оценка за экзамен по математике — 4 или 5, то абитуриент зачислен в учебное заведение, в противном случае — нет.

**Решение.** Исходной информацией являются фамилии, оценки за экзамены и проходной балл. Сумма баллов и информация о зачислении вычисляются с помощью формул.

Первоначально следует подготовить таблицу в следующем виде:

	A	B	C	D	E	F
1	Проходной	балл:	13			
2	Фамилия	Математика	Русский	Иностраннный	Сумма	Зачислен
3						

В ячейке С1 будет храниться значение проходного балла — 13. Формула в ячейке Е3 вычисляет сумму баллов за три экзамена: В3 + С3 + D3. Формула в ячейке F3 задается с помощью условной функции:

**ЕСЛИ(И(Е3>=\$C\$1;В3>3);«ДА»;«НЕТ»)**

Условие, записанное с помощью логической операции И, можно расшифровать так: сумма баллов (Е3) >= проходному баллу (С1) И оценка за экзамен по математике (В3) > 3. Если условие выполняется, то в клетке F3 будет отображаться текст — ДА, в противном случае — НЕТ.

Для проходного балла в формуле используется абсолютный адрес \$C\$1, так как проходной балл является одинаковым и неизменным для всех абитуриентов. После заполнения 3-ей строки формулами, можно произвести копирование соответствующих формул в нижние строки. Формулы в столбцах Е и F после копирования будут выглядеть так:

	...	D	E	F
1	...	...		
2	...	...	Сумма	Зачислен
3	...	...	В3+С3+D3	ЕСЛИ(И(Е3>=\$C\$1;В3>3);«ДА»;«НЕТ»)
4	...	...	В4+С4+D4	ЕСЛИ(И(Е4>=\$C\$1;В4>3);«ДА»;«НЕТ»)
5	...	...	В5+С5+D5	ЕСЛИ(И(Е5>=\$C\$1;В5>3);«ДА»;«НЕТ»)
...	...	...		

После ввода исходных данных в режиме отображения значений получим таблицу:

	A	B	C	D	E	F
1	Проходной	балл:	13			
2	Фамилия	Математика	Русский	Иностранный	Сумма	Зачислен
3	Антонов	4	5	5	14	ДА
4	Воробьев	3	5	5	13	НЕТ
5	Синичкин	5	5	3	13	ДА
6	Воронина	5	4	3	12	НЕТ
7	Снегирев	3	5	4	12	НЕТ
8	Соколова	5	5	5	15	ДА



## Индивидуальные работы

### Работа №3

#### Использование условной функции

**Задание:** решить задачу путем построения электронной таблицы. Исходные данные для заполнения таблицы подобрать самостоятельно (не менее 10 строк).

#### Вариант 1

Таблица содержит следующие данные об учениках школы: фамилия, возраст и рост ученика. Сколько учеников могут заниматься в баскетбольной секции, если туда принимают детей с ростом не менее 160 см? Возраст не должен превышать 13 лет.

#### Вариант 2

Каждому пушному зверьку в возрасте от 1-го до 2-х месяцев полагается дополнительный стакан молока в день, если его вес меньше 3 кг. Количество зверьков, возраст и вес каждого известны. Выяснить сколько литров молока в месяц необходимо для зверофермы. Один стакан молока составляет 0,2 литра.

#### Вариант 3

Если вес пушного зверька в возрасте от 6-ти до 8-ми месяцев превышает 7 кг, то необходимо снизить дневное потребление витаминного концентрата на 125 г. Количество зверьков, возраст и вес каждого известны. Выяснить на сколько килограммов в месяц снизится потребление витаминного концентрата.

#### Вариант 4

В доме проживают 10 жильцов. Подсчитать, сколько каждый из них должен платить за электроэнергию и определить суммарную плату для всех жильцов. Известно, что 1 кВт·ч электроэнергии стоит  $m$  рублей, а некоторые жильцы имеют 50% скидку при оплате.

#### Вариант 5

Торговый склад производит уценку хранящейся продукции. Если продукция хранится на складе дольше 10 месяцев, то она уценивается в 2 раза, а если срок хранения превысил 6 месяцев, но не достиг 10 месяцев, то — в 1,5 раза. Получить ведомость уценки товара, которая должна включать следующую информацию: наименование товара, срок хранения, цена товара до уценки, цена товара после уценки.

#### Вариант 6

В сельскохозяйственном кооперативе по сбору помидоров работают 10 сезонных рабочих. Оплата труда производится по

количеству собранных овощей. Дневная норма сбора составляет  $k$  килограммов. Сбор 1 кг помидоров стоит  $m$  рублей. Сбор каждого килограмма сверх нормы оплачивается в 2 раза дороже. Сколько денег в день получит каждый рабочий за собранный урожай?

### **Вариант 7**

Если количество баллов, полученных при тестировании, превышает 12, то это соответствует оценке «2»; оценке «3» соответствует количество баллов от 12 до 15; оценке «4» — от 16 до 20; оценке «5» — свыше 20 баллов. Составить ведомость тестирования, содержащую сведения: фамилия, количество баллов, оценка.

### **Вариант 8**

Компания по снабжению электроэнергией взимает плату с клиентов по тарифу:  $k$  рублей за 1 Квт·ч и  $m$  рублей за каждый Квт·ч сверх нормы, которая составляет 50 Квт·ч. Услугами компании пользуются 10 клиентов. Подсчитать плату для каждого клиента.

### **Вариант 9**

10 спортсменов-многоборцев принимают участие в соревнованиях по 5 видам спорта. По каждому виду спорта спортсмен набирает определенное количество очков. Спортсмену присваивается звание мастера, если он набрал в сумме не менее  $k$  очков. Сколько спортсменов получило звание мастера?

### **Вариант 10**

10 учеников проходили тестирование по 5 темам какого-либо предмета. Вычислить суммарный (по всем темам) средний балл, полученный учениками. Сколько учеников имеют суммарный балл ниже среднего?

### **Вариант 11**

Билет на пригородном поезде стоит 5 монет, если расстояние до станции не больше 20 км; 13 монет, если расстояние больше 20 км, но не превышает 75 км; 20 монет, если расстояние больше 75 км. Составить таблицу, содержащую следующие сведения: пункт назначения, расстояние, стоимость билета. Выяснить сколько станций находится в радиусе 50 км от города.

### **Вариант 12**

Телефонная компания взимает плату за услуги телефонной связи по следующему тарифу: 370 мин. в месяц оплачиваются как абонентская плата, которая составляет 200 монет. За каждую минуту сверх нормы необходимо платить по 2 монеты. Составить ведомость оплаты услуг телефонной связи для 10 жильцов за один месяц.

### Вариант 13

Покупатели магазина пользуются 10% скидками, если покупка состоит более, чем из пяти наименований товаров или стоимость покупки превышает  $k$  рублей. Составить ведомость, учитывающую скидки и содержащую сведения: покупатель, количество наименований купленных товаров, стоимость покупки, стоимость покупки с учетом скидки. Выяснить сколько покупателей сделало покупки, стоимость которых превышает  $k$  рублей.

### Вариант 14

Компания по снабжению электроэнергией взимает плату с клиентов по тарифу:  $k_1$  рублей за 1 кВт · ч за первые 500 кВт · ч;  $k_2$  рублей за 1 кВт · ч, если потребление свыше 500 кВт · ч, но не превышает 1000 кВт · ч;  $k_3$  рублей за 1 кВт · ч, если потребление свыше 1000 кВт · ч. Услугами компании пользуются 10 клиентов. Подсчитать плату для каждого клиента и суммарную плату. Сколько клиентов потребляет более 1000 кВт · ч?

### Вариант 15

При температуре воздуха зимой до  $-20^{\circ}\text{C}$  потребление угля тепловой станцией составляет  $k_1$  тонн в день. При температуре воздуха от  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  дневное потребление увеличивается на 5 тонн, если температура воздуха ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , то потребление увеличивается еще на 7 тонн. Составить таблицу потребления угля тепловой станцией за неделю. Сколько дней температура воздуха была ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ?

## 5.5.5. Построение диаграмм



Практически во всех современных табличных процессорах имеются встроенные средства деловой графики. Для этого существует графический режим работы табличного процессора. В графическом режиме можно строить диаграммы различных типов, что придает наглядность числовым зависимостям.

**Диаграмма** — это средство наглядного графического изображения информации, предназначенное для сравнения нескольких величин или нескольких значений одной величины, слежения за изменением их значений и т. п.

Большинство диаграмм строятся в прямоугольной системе координат. По горизонтальной оси  $X$  откладываются значения независимой переменной (аргумента), а по вертикальной оси  $Y$  — 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 клеток), по которым будет строиться диаграмма;

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

При выборе по столбцам X-координаты берутся из крайнего левого столбца выделенного блока клеток. Остальные столбцы содержат Y-координаты диаграмм. По количеству столбцов определяется количество строящихся диаграмм. При выборе по строкам самая верхняя строка выделенного блока клеток является строкой X-координат, остальные строки содержат Y-координаты диаграмм.

Рассмотрим диаграммы 5 различных типов. В разных книгах они носят разные названия. Будем их называть: круговые диаграммы, столбчатые, ярусные, линейные и областные (или диаграммы площадей). На самом деле типов диаграмм гораздо больше, но эти — самые распространенные.

**I. Круговая диаграмма** служит для сравнения нескольких величин в одной точке. Особенно полезна, если величины в сумме составляют нечто целое (100%).

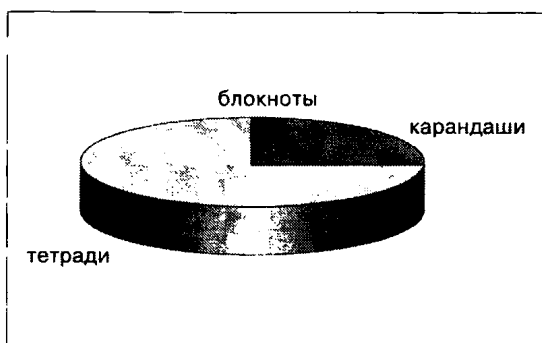
	А	В
1	Блокноты	2
2	Карандаши	13
3	Тетради	45

**Пример 1.** Незнайка торгует канцелярскими товарами: блокнотами, карандашами и тетрадями. Будем считать, что за день он продал 2 блокнота, 13 карандашей и 45 тетрадей.

Построить круговую диаграмму, показывающую, какой товар покупался в течение дня чаще всего.

Рассмотрим последовательность действий табличного процессора при построении круговой диаграммы. Круговая диаграмма, как и следует из названия, располагается на круге. Круг — 360 градусов. Суммарное количество проданных товаров составляет 60 штук. Значит на 1 штуку товара приходится  $360:60 = 6$  градусов. Пересчитаем «товар в градусы»: 2 блокнотам будет соответствовать  $2 \cdot 6 = 12$  градусов; 13-ти карандашам —  $13 \cdot 6 = 78$  градусов; 45-ти тетрадям —  $45 \cdot 6 = 270$  градусов. Осталось разбить круг на три сектора — 12, 78 и 270 градусов.

**Решение.** Выделим блок клеток А1:В3, содержащий данные для графической обработки. Данные располагаются в столбцах. Первый столбец А1:А3 выделенного блока является столбцом названий секторов; второй столбец В1:В3 выделенного блока содержит числовые данные диаграммы. Круговая диаграмма будет выглядеть следующим образом:



Круговая диаграмма не всегда обеспечивает необходимую наглядность представления информации. Во-первых, на одном круге может оказаться слишком много секторов. Во-вторых, все сектора могут быть примерно одинакового размера. Вместе эти две причины делают круговую диаграмму малополезной. Значит, нужен другой инструмент, диаграмма другого типа. Это — столбчатые диаграммы.

**II. Столбчатая диаграмма** служит для сравнения нескольких величин в нескольких точках.

**Пример 2.** Будем считать, что Незнайка торговал в течение недели и продавал следующее количество газет в день:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
2	20	25	32	30	23	30	20

Столбчатые диаграммы (как и следует из названия) состоят из *столбиков*. Высота столбиков определяется значениями сравниваемых величин. В нашем случае высота столбика будет определяться количеством газет, которое Незнайка продавал за день. Каждый столбик привязан к некоторой *опорной точке*. В нашем случае опорная точка будет соответствовать одному дню недели.

**Решение.** Выделим блок клеток A1:G2, содержащий данные для графической обработки. Данные располагаются в строках. Первая строка A1:G1 выделенного блока является строкой X-координат (опорные точки); вторая строка A2:G2 выделенного блока содержит Y-координаты (высоты столбиков) диаграммы. Можно указать заголовок диаграммы: «Незнайка торгует газетами». Столбчатая диаграмма будет выглядеть следующим образом:





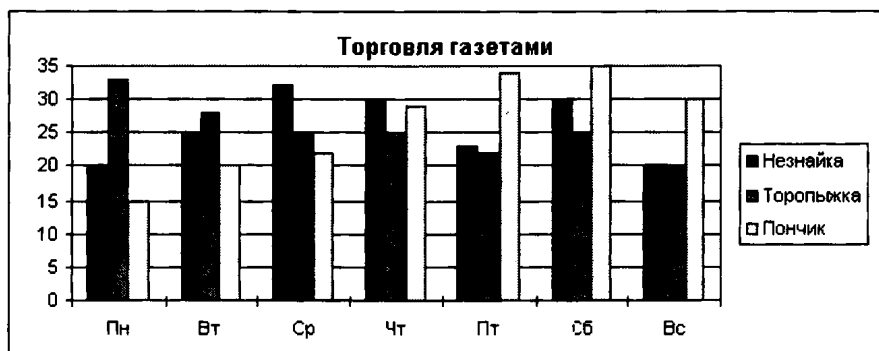
**Пример 3.** Теперь рассмотрим более сложную задачу, для решения которой круговую диаграмму в принципе использовать нельзя. Это задача, в которой требуется несколько раз сравнить несколько величин.

Пусть вместе с Незнайкой газетами торговали Торопыжка и Пончик. Их успехи в торговле отражены в следующей таблице (для удобства добавим сюда и Незнайку):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
2	Незнайка	20	25	32	30	23	30	20
3	Торопыжка	33	28	25	25	22	25	20
4	Пончик	15	20	22	29	34	35	30

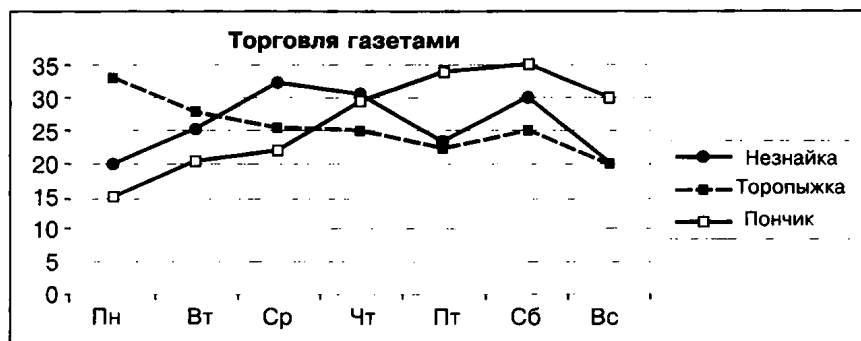
Построить столбчатую диаграмму, на которой будут отображены данные сразу о всех трех продавцах. По-прежнему высота столбца будет символизировать количество газет. По-прежнему у нас будет 7 опорных точек — по одной для каждого дня недели. Разница с предыдущей диаграммой будет в том, что теперь в каждой опорной точке будет стоять не один столбик, а три — по одному для каждого продавца. Все столбики одного продавца будут закрашены одинаково.

**Решение.** Выделим блок клеток A1:H4, содержащий данные для графической обработки. Данные располагаются в строках. Первая строка выделенного блока является строкой X-координат (опорные точки); следующие три строки выделенного блока содержат Y-координаты (высоты столбиков) диаграммы. Указать заголовок диаграммы: «Торговля газетами». Столбчатая диаграмма будет выглядеть следующим образом:



**III. Линейная диаграмма** служит для того, чтобы проследить за изменением нескольких величин при переходе от одной точки к другой.

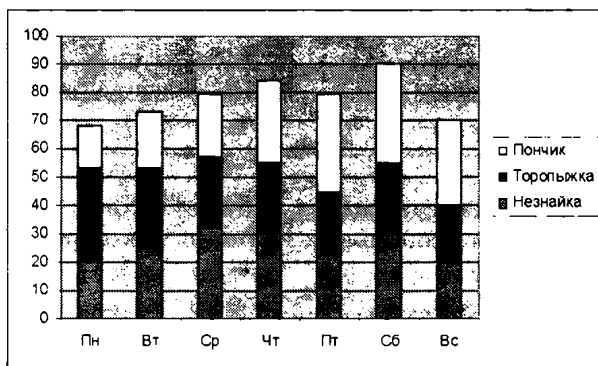
**Пример 4.** Построить линейную диаграмму, отражающую изменение количества проданных газет в течение недели (см. Пример 3). Построение линейной диаграммы аналогично построению столбчатой. Но вместо столбиков просто отмечается их высота (точками, черточками, крестиками) и полученные отметки соединяются прямыми линиями. Вместо разной штриховки (закраски) столбиков используются разные отметки (ромбики, треугольники, крестики и т. д.), разная толщина и тип линий (сплошная, пунктирная и пр.), разный цвет.



**IV. Ярусная диаграмма** позволяет наглядно сравнить суммы нескольких величин в нескольких точках, и при этом показать вклад каждой величины в общую сумму.

**Пример 5.** Составленные нами диаграммы «Торговля газетами» (и столбчатая, и линейная) интересны в первую очередь продавцам газет, так как демонстрируют успешность их работы. Но кроме продавцов в торговле газета-

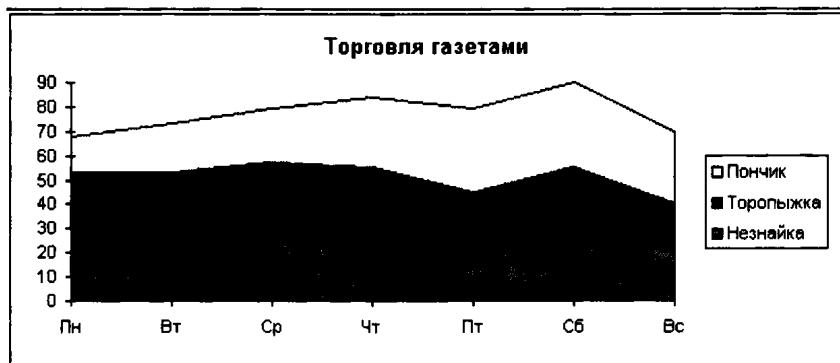
ми заинтересованы и другие лица. Например, издателю газеты нужно знать не только то, сколько экземпляров газеты продал каждый из продавцов, но и сколько они продали все вместе. При этом сохраняется интерес и к отдельным величинам, составляющим общую сумму. Возьмем таблицу продажи газет (см. Пример 3) и построим для нее ярусную диаграмму.



Порядок построения ярусной диаграммы очень напоминает порядок построения диаграммы столбчатой. Разница в том, что столбики в ярусной диаграмме ставятся не рядом друг с другом, а один на другой. Соответственно меняются правила расчета вертикального и горизонтального размера диаграммы. Вертикальный размер будет определяться не наибольшей величиной, а наибольшей суммой величин. Зато количество столбиков всегда будет равняться количеству опорных точек: в каждой опорной точке всегда будет стоять ровно один многоярусный столбик.

**V. Областная диаграмма (диаграмма площадей)** — гибрид ярусной диаграммы с линейной. Позволяет одновременно проследить изменение каждой из нескольких величин и изменение их суммы в нескольких точках.

**Пример 6.** Возьмем таблицу продажи газет (см. Пример 3) и построим для нее диаграмму площадей. Диаграмма площадей отличается от линейной диаграммы тем же, чем ярусная диаграмма отличается от столбчатой. При построении ярусной диаграммы каждый следующий столбик откладывается не от горизонтальной оси, а от предыдущего столбика. То же самое происходит и при построении диаграммы площадей. Но вместо построения столбиков (как это было в ярусной диаграмме) отмечается только их высота, а потом эти отметки соединяются линиями (как это было в линейной диаграмме). Вот как будет выглядеть в результате областная диаграмма «Торговля газетами»:



Отдельные столбики здесь сливаются, образуя непрерывные области. Отсюда и название — диаграмма областей или диаграмма площадей. Каждая область соответствует какой-то одной величине, для указания на которую используется различная штриховка (раскраска). Раньше ярусами располагались столбики, теперь — линии (и очерченные ими площади).



## Индивидуальные работы

### Работа № 4

#### Графическая обработка данных

##### Вариант 1

Используя набор данных «Затраты на посадку» (Приложение, № 2), построить круговую диаграмму, отражающую оплату труда при посадке ягодных культур — крыжовника, земляники, малины и черной смородины.

##### Вариант 2

Используя набор данных «Затраты на посадку» (Приложение, № 2), построить круговую диаграмму, отражающую затраты на посадочный материал ягодных культур — крыжовника, земляники, малины и черной смородины.

##### Вариант 3

Используя набор данных «Производство основных видов продукции...» (Приложение, № 3), построить круговую диаграмму, отражающую количество выпущенной стали, кокса, проката и чугуна в 1992 году.

##### Вариант 4

Используя набор данных «Производство основных видов продукции...» (Приложение, № 3), построить круговую диа-

грамму, отражающую количество чугуна, выпущенного в 1913 г., 1970 г. и 1994 г.

#### **Вариант 5**

Используя набор данных «Производство основных видов продукции...» (Приложение, № 3), построить линейную диаграмму, отражающую изменение производства кокса, чугуна, стали и проката в разные годы.

#### **Вариант 6**

Используя набор данных «Валовый сбор и урожайность...» (Приложение, № 8), построить столбчатую диаграмму, отражающую изменение урожайности картофеля, зерновых и сахарной свеклы в разные годы.

#### **Вариант 7**

Используя набор данных «Валовый сбор и урожайность...» (Приложение, № 8), построить столбчатую диаграмму, отражающую изменение валового сбора картофеля, зерновых и овощей в разные годы.

#### **Вариант 8**

Используя набор данных «Товарооборот СССР с некоторыми странами» (Приложение, № 10), построить линейную диаграмму, отражающую импорт из разных стран в 1989-1990 гг.

#### **Вариант 9**

Используя набор данных «Товарооборот СССР с некоторыми странами» (Приложение, № 10), построить столбчатую диаграмму, отражающую импорт и экспорт из разных стран в 1990 году.

#### **Вариант 10**

Используя набор данных «Крупнейшие промышленные корпорации» (Приложение, № 9), построить столбчатую диаграмму, отражающую оборот первых 5-ти крупнейших компаний.

## 5.6. Компьютерные презентации

**Презентация** — способ представления информации в наглядной и убедительной форме.

**Компьютерная презентация** — последовательность слайдов. Отдельный слайд может содержать текст, рисунки, фотографии, анимацию, видео и звук.

Для связи между отдельными фрагментами презентации используются гиперссылки. Благодаря этому становится возможным произвольный просмотр слайдов по смысловым связям.

**Интерактивная презентация** предусматривает диалог между пользователем и компьютером.

В презентации со сценарием показ слайдов управляется ведущим.

В непрерывно выполняющихся презентациях не предусмотрен диалог с пользователем и нет ведущего. Такие презентации обычно демонстрируют на различных выставках.

### Этапы создания презентации:

- создание сценария
- разработка презентации с использованием программных средств.

**Пример.** Создать интерактивную презентацию на тему «Компьютерная графика».

■ Требования к презентации:

1. Подобрать шрифт, размер, цвет для заголовков.
2. Подобрать оформление слайдов.
3. Добавить эффекты анимации.

**Решение.**

Описание слайдов:

**1 слайд**

**Заголовок:** Компьютерная графика

*Рисунок, созданный в графическом редакторе.*

**Текст:**

Изображения на экране компьютера создаются с помощью графических программ. Эти программы обычно подразделяются на 3 категории:

- программы для создания иллюстраций (векторные) — *переход на слайд 2;*
- программы для редактирования изображений (растровые) — *переход на слайд 3;*
- программы для создания трёхмерных изображений — *переход на слайд 7.*

**2 слайд**

**Заголовок:** Программа CorelDRAW

**Текст:**

CorelDRAW — одна из наиболее популярных векторных программ, так как позволяет начинающим и профессиональным художникам создавать иллюстрации различной сложности.

*Иллюстрация, созданная в CorelDRAW.*

В начало — переход на слайд 1

Вперед — переход на следующий слайд

**3 слайд**

**Заголовок:** Программа Adobe Photoshop

**Текст:**

Adobe Photoshop — самая популярная в мире программа редактирования изображений. Она используется для ретуширования (переход на слайд 4), тоновой и цветовой коррекции, а также с целью построения монтажа фотографий (переход на слайд 5).

В начало — переход на слайд 1

Вперед — переход на следующий слайд

**4 слайд**

**Заголовок:** Ретуширование и тоновая коррекция

*Две фотографии, одна из которых содержит дефекты, другая — результат ретуширования.*

Назад — переход на слайд 3

Вперед — переход на следующий слайд

**5 слайд**

**Заголовок:** Монтаж фотографий

*Исходные фотографии и результат их монтажа.*

Назад — переход на слайд 3

Вперед — переход на следующий слайд

**6 слайд**

**Заголовок:** Paint

**Текст:**

Графический редактор Paint (стандартная программа WINDOWS) является растровой. Возможности Paint очень ограничены, поэтому иллюстрации, создаваемые в этой программе, не отличаются большой сложностью.

*Рисунок, созданный в программе Paint.*

Вперед — переход на следующий слайд

**Слайд 7**

**Заголовок:** Программа 3D Studio MAX

**Текст:**

Трёхмерные образы реальных объектов следует создавать в программах трёхмерного моделирования, например, 3D Studio MAX.

*Изображения, созданные в программе 3D Studio MAX.*

В начало — переход на слайд 1

Вперед — переход на следующий слайд

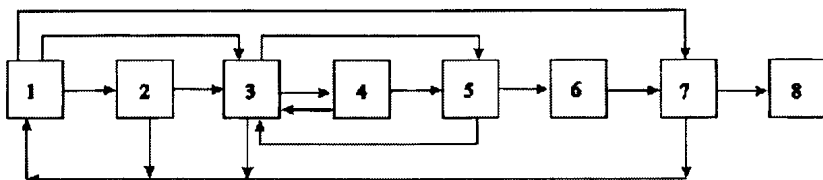
**Слайд 8**

**Текст:**

Программы CorelDRAW, Adobe Photoshop и 3D Studio MAX используют компьютерные художники всего мира.

*Изображение глобуса, созданное в 3D Studio MAX.*

Конец — завершение показа

**Структура презентации****Слайды**

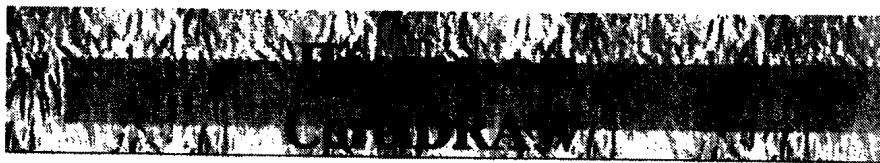
Изображения на экране компьютера создаются с помощью графических редакторов.

Эти редакторы обычно подразделяются на три категории:

- графические редакторы для создания иллюстраций (векторные)
- графические редакторы для улучшения изображений (растровые)
- графические редакторы для создания трёхмерных изображений







**CoreDRAW** - одна из наиболее популярных векторных программ, так как позволяет начинающим и профессиональным художникам создавать иллюстрации различной сложности.



В начало

Вперёд



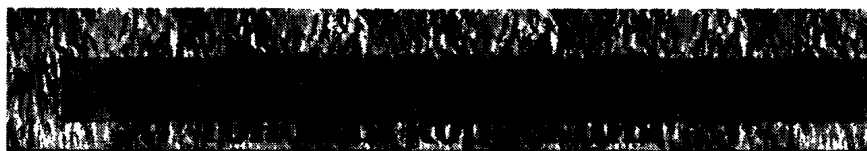
**Adobe Photoshop** - самая популярная в мире программа редактирования изображений.

Она используется для ретуширования, тоновой и цветовой коррекции, а также с целью построения монтажа фотографий.

В начало

Вперёд



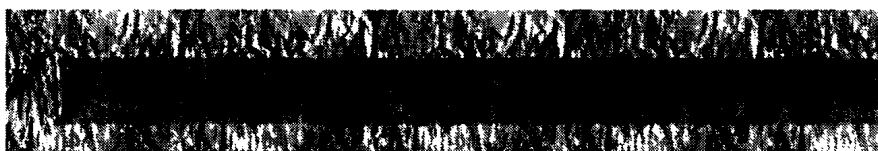


Назад

Исходная фотография

Результат

Вперёд



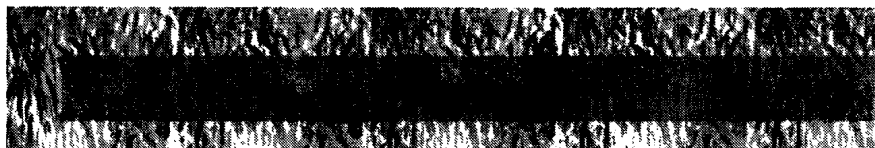
Исходные фотографии

Результат

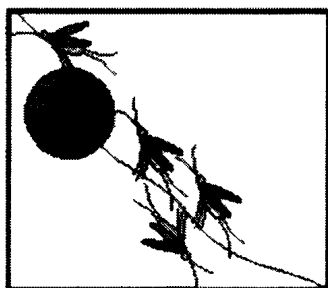
Назад

Вперёд

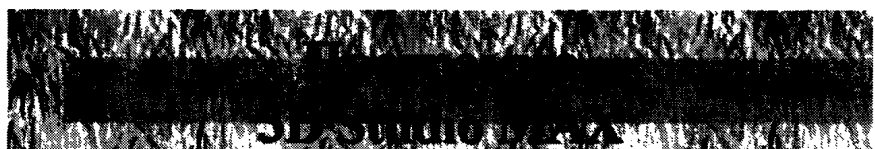




Графический редактор Paint (стандартная программа WINDOWS) является растровой. Возможности Paint очень ограничены, поэтому иллюстрации, создаваемые в этой программе не отличаются большой сложностью



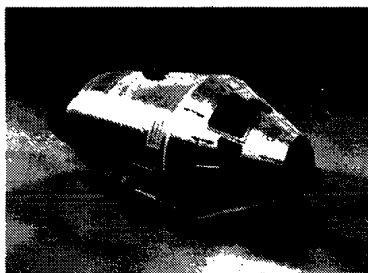
Вперёд



Трёхмерные образы реальных объектов следует создавать в программах трёхмерного моделирования, например, 3D Studio MAX.

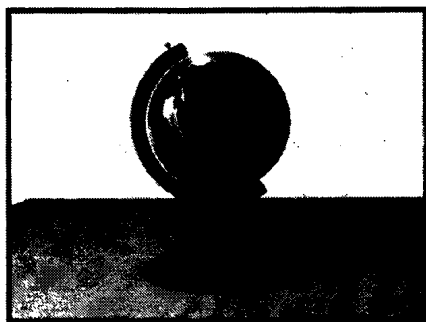


В начало



Вперёд





**Конец**



### Индивидуальные работы

#### **Вариант 1**

Создать интерактивную презентацию на тему «Прикладные программы в стандартной поставке WINDOWS». Презентация должна состоять из следующих разделов:

#### Главная группа программ

- Текстовый редактор WordPad
- Графический редактор Paint
- Программа просмотра изображений Imaging
- Проводник
- Блокнот
- Калькулятор

#### Группа программ «Развлечения»

- Лазерный проигрыватель
- Проигрыватель Windows Media
- Звукозапись

#### Группа программ «Служебные»

- Архивация данных
- Дефрагментация диска.

**Вариант 2**

Создать интерактивную презентацию на тему: «Ресурсы Internet». Презентация должна состоять из следующих разделов:

- Всемирная информационная паутина
- Электронная почта
- Телеконференции
- Файловые архивы
- Форумы прямого общения
- Интернет-телефония.

**Вариант 3**

Создать интерактивную презентацию «Мой город», состоящую из разделов:

- Историческая справка
- Предприятия
- Учебные заведения
- Театры
- Музеи.

**Вариант 4**

Создать презентацию со сценарием для сопровождения доклада на тему «Накопители данных». Разделы презентации:

- Гибкие диски
- Винчестеры
- Накопители CD-R и CD-RW
- Накопители DVD.

**Вариант 5**

Создать презентацию со сценарием для сопровождения доклада на тему «Устройство компьютера».

**Вариант 6**

Создать непрерывно выполняющуюся презентацию маршрутов фирмы «Туристический мир». Разделы презентации:

- Черноморское побережье
- Минеральные воды
- Речные круизы
- Активный отдых на Байкале.

**Вариант 7**

Создать презентацию со сценарием для сопровождения доклада по географии, например, «Столицы стран Европы».

**Вариант 8**

Создать интерактивную презентацию на тему «Планеты солнечной системы».

## Раздел 6

---

# Компьютерное математическое моделирование

---

Данный раздел задачника рассчитан на углубленное изучение информатики. В его основу положено решение прикладных задач из разных областей знаний и практической деятельности.

Почти все задачи раздела требуют проникновения в суть некоторой проблемы, для этого желательно изучение дополнительной литературы. В большинстве задач — *несколько заданий, от простого моделирования до исследовательских проектов, которые могут быть положены в основу длительной самостоятельной работы.*

### 6.1. Теоретическое введение



В данном разделе, в значительной степени на примере моделей из разных областей познания, показаны некоторые типичные задачи компьютерного математического моделирования.

Модель — «заместитель» некоторого «оригинала», воспроизводящий его с той или иной достоверностью и подробностью. Или то же самое другими словами: *модель является представлением объекта в некоторой форме, отличной от формы его реального существования.*

Практически во всех науках о природе, живой и неживой, об обществе построение и использование моделей является мощным орудием познания. Реальные объекты и процессы бывают столь многогранны и сложны, что лучшим способом их изучения часто является построение модели, отображающей лишь какую-то грань реальности и потому многократно более простой, чем эта реальность, и исследование этой модели. Многовековой опыт развития науки доказал на практике достоверность такого подхода.

В моделировании есть два заметно разных пути. Модель может быть похожей копией объекта, выполненной из другого материала, в другом масштабе, с отсутствием ряда деталей. Например, это игрушечный кораблик, самолетик, домик из кубиков и множество других натуральных моделей. Модель может, однако, отображать реальность более абстрактно — словесным

описанием в свободной форме, описанием, формализованным по каким-то правилам, математическими соотношениями и т. д.

Существуют различные виды абстрактных моделей: математические, графические, имитационные, вербальные, модели информационных систем и др. Основное содержание данного раздела связано с прикладными математическими моделями, в реализации которых используются компьютеры. Компьютерное математическое моделирование связано с информатикой технологически; использование компьютеров и соответствующих технологий обработки информации стало неотъемлемой и необходимой стороной работы физика, инженера, экономиста, эколога, проектировщика ЭВМ.

Математическое моделирование как таковое отнюдь не всегда требует компьютерной поддержки. Аналитические (т. е. не численные) методы решения задач математического моделирования там, где они возможны, являются предпочтительными, однако в задачнике используются лишь численные методы, поскольку они являются одной из компьютерных технологий обработки информации.

**Технологическая цепочка процесса решения задачи методом математического моделирования.** На рис. 6.1 схематически изображена последовательность действий при решении задач методом математического компьютерного моделирования.

Первый этап — **определение целей моделирования.** При разных целях могут получиться совершенно разные модели. Например, математическая модель самолета, которую разрабатывает специалист по аэродинамике, и математическая модель оптимальной эксплуатации того же самолета, которую строит экономист, будут совершенно разными, хотя объект моделирования один и тот же.

Несмотря на то, что в конкретных случаях цели математического моделирования могут быть весьма разнообразными, их можно классифицировать по главному функциональному признаку следующим образом:

- модель нужна для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром; основная цель — *понимание*;
- модель нужна для того, чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях; основная цель — *управление*;
- модель нужна для того, чтобы предсказать последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект; основная цель — *прогнозирование*.

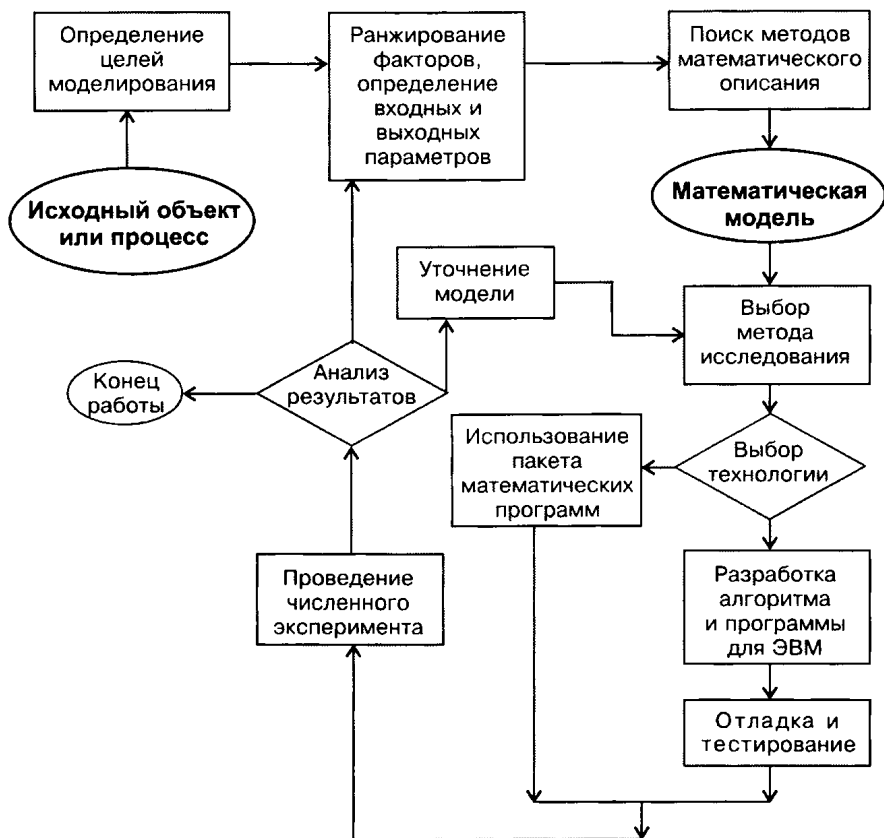


Рис. 6.1. Общая схема процесса

Приведем примеры.

1. Пусть объект исследования — две сосуществующие популяции животных с общей кормовой базой. Простая математическая модель процесса межвидовой конкуренции помогает понять основные закономерности сосуществования. Однако человек часто берет на себя функции управления численностью популяций (в сельскохозяйственном производстве, в охотничьих хозяйствах и т. д.), и для моделирования процесса управления надо ввести в модель *управляющие параметры*, варьирование которыми позволит добиваться нужных целей. Наконец, в этой же ситуации можно поставить задачу долгосрочного прогнозирования судьбы популяций.

2. Объект исследования — распределение температуры, влажности, атмосферного давления, скорости ветров и иной информации, важной в метеорологии. Понимание того, как влия-



ют изменения факторов на погоду, может быть задачей исследования. Управление погодой пока не во власти человека, но предсказание ее мы ждем каждый день; в наше время такие предсказания часто основаны на математическом моделировании процессов, происходящих в атмосфере.

3. Объект исследования — процесс завоза материалов и оборудования на крупную стройку. Несоблюдение графиков завоза способно остановить строительство, привести к экономическим потерям. Учитывая, что возможности транспортников, пропускные способности дорог и иные ресурсы ограничены, составить оптимальный график завоза — дело непростое, и оно может быть объектом математического моделирования. В таком моделировании есть и цели управления, и цели предсказания (например, экономических потерь при том или ином срыве графика).

Второй этап — составление списка параметров модели, подразделение их на константы, входные и выходные параметры и расстановка параметров по уровню значимости (последний процесс называется *ранжированием*).

Составим список величин, от которых зависит поведение объекта или ход процесса. Этот список включает две группы величин — постоянные, неизменные для данного процесса, и переменные. Обе группы — *входные параметры* модели. Обозначим множество постоянных величин  $C = \{c_i\}$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ), множество переменных величин  $X = \{x_i\}$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). Для каждой из величин  $x_i$  надо дополнительно указать диапазон изменения:  $a_i \leq x_i \leq b_i$ .

Исходя из цели моделирования, определяется список величин, которые необходимо найти в ходе моделирования — *выходные параметры* модели  $y_j$  ( $j = 1, 2, \dots, k$ ).

Важнейшим условием, часто залогом успеха моделирования, является правильное разделение входных параметров по степени важности влияния их изменений на выходные, а также выбор первоочередных (с точки зрения достижения поставленной цели) выходных параметров. Такой процесс называется ранжированием (от слова «ранг», т. е. степень отличия). Чаще всего невозможно, да и не нужно, учитывать все факторы, которые могут повлиять на значения интересующих нас величин  $y_j$ . Выделить более важные (или, как говорят, значимые) факторы и отсеять менее важные может лишь человек, хорошо разбирающийся в той предметной области, к которой относится модель. Не следует стремиться учесть все факторы сразу, помня, что модель — упрощенное отражение реальности, а не она сама. Отбрасывание (по крайней мере, при первом подходе) менее значимых факторов огрубляет объект моделирования и способствует пониманию его главных свойств и закономерностей.

Осознав наборы входных и выходных параметров, надо найти способ установить взаимосвязи между ними с помощью математических соотношений, т. е. построить математическую модель. Запишем ее символически в виде

$$F(y_1, y_2, \dots, y_k; x_1, x_2, \dots, x_n; c_1, c_2, \dots, c_m) = 0. \quad (6.1)$$

Заметим, что в (6.1) просто отмечается факт наличия математических взаимосвязей между входными и выходными параметрами;  $F$  символизирует те действия (операции), которые следует произвести над входными параметрами, чтобы получить результаты. Действия эти могут использовать любые элементы аппарата современной математики. Хотя запись  $F(y_1, y_2, \dots, y_k; x_1, x_2, \dots, x_n; c_1, c_2, \dots, c_m)$  внешне напоминает о функции, мы здесь понимаем символ  $F$  в более широком смысле. Лучший термин для  $F$  — «оператор»; в математике в него вкладывается очень широкий смысл. Лишь в простейших ситуациях  $F$  есть функция (или набор функций).

Итак, пусть математическая модель (6.1) сформулирована в виде нетривиальных связей между входными и выходными величинами. Наличие таких связей (для простоты можно пока представлять их себе уравнениями, которые следует решить для того, чтобы явно выразить выходные параметры через входные) не гарантирует, что мы можем получить это решение на самом деле. Если задача относительно несложна, то решение может быть представлено в аналитическом виде

$$y_j = F_j(x_1, x_2, \dots, x_n; c_1, c_2, \dots, c_m) \quad (j = 1, 2, \dots, k), \quad (6.1a)$$

т. е., в отличие от (6.1), выходные параметры явно выражены через входные. Об операторах  $F_j$  можно сказать то же, что и об операторе  $F$  в (6.1) — символическое обозначение математических действий, возможно и очень сложных, для реализации которых вполне может понадобиться компьютер.

Когда математическая модель сформулирована, необходимо найти метод ее исследования, т. е., в первую очередь, метод перехода от (6.1) к (6.1a), а затем доведения (6.1a) «до числа», придания результатам вида, максимально удобного для человеческого восприятия и анализа. Для этого используют как аналитические методы, так и численные. В компьютерном математическом моделировании численные методы доминируют. Причина — сравнительно большие возможности численных методов в решении математических задач по сравнению с аналитическими методами.

Тем не менее, аналитические методы исследования математических моделей имеют существенные преимущества (специалисты при первой возможности предпочитают их численным). Аналитическое решение обладает той общностью, которая от-

сутствует у численного. Это связано, прежде всего, с зависимостью решения от параметров  $c_1, c_2, \dots, c_m$ , входящих в (6.1)–(6.1a). В аналитическом решении эта зависимость предстает в полном виде, а в численном — только при некотором фиксированном значении каждого из параметров. Проследить зависимость решения от параметров при численном подходе — сложная и утомительная работа, связанная с перебором значений параметров и многократных численных решений задачи.

**Компьютерная реализация моделирования** осуществляется либо путем разработки алгоритма и составления программы для ЭВМ, либо с помощью пакетов прикладных программ для решения математических задач. Таких пакетов, реализующих технологическую поддержку решения математических задач, в настоящее время существует несколько. Их использование многократно упрощает реализацию моделей.

Для того чтобы быть уверенным, что избранный путь реализации математической модели не содержит логических ошибок, его желательно проверить на решении простейших задач с заранее известным ответом с целью устранения грубых ошибок. Такие тестовые задачи создаются на базе исходной модели при некоторых наборах значений параметров, при которых наступает исключительный случай — можно найти аналитическое решение.

Затем следует собственно численный эксперимент и выясняется, соответствует ли модель реальному объекту (процессу) (адекватна ли она ему). Модель адекватна реальному объекту, если полученные на компьютере значения отраженных в модели параметров совпадают с их реальными значениями с заданной степенью точности. В случае несоответствия модели объекту следует возвратиться к одному из предыдущих этапов, см. рис. 6.1. Анализ адекватности модели — сложная проблема, требующая участия, прежде всего, постановщика задачи и специалистов из той предметной области, к которой относится модель. Если опытный специалист, не вникая в математическую и компьютерную процедуры, говорит, анализируя результаты, «такого не может быть в принципе», то в подавляющем большинстве случаев это означает ошибку на каком-то этапе моделирования. Однако в исключительных случаях такое обстоятельство может означать открытие, преодоление уровня существующих знаний.

Модели, нацеленные в основном на понимание, называют **дескриптивными**, на управление — **оптимизационными**, на прогнозирование — **прогностическими**. Кроме того, выделяют **игровые, имитационные** и другие классы моделей. Например, полководец перед сражением в условиях наличия неполной

информации о противостоящей армии должен разработать план: в каком порядке вводить в бой те или иные части и т. д., учитывая и возможную реакцию противника, — при использовании математики возникнет модель, опирающаяся на математическую теорию игр, изучающую методы принятия решений в условиях неполной информации. Примером имитационной модели является изучение изменения численности микроорганизмов в колонии, когда рассматривается много отдельных объектов, и отслеживается каждый при наличии определенных условий для его выживания, размножения и т. д. Чаще всего имитационное моделирование применяется в попытке описать свойства большой системы при условии, что поведение составляющих ее объектов просто и четко сформулировано.

Особую роль при компьютерном математическом моделировании играет компьютерная научная графика. Общую ее цель можно сформулировать так: сделать невидимое и абстрактное «видимым». Последнее слово заключено в кавычки, так как часто эта «видимость» весьма условна. Можно ли увидеть распределение температур внутри неоднородно нагретого тела сложной формы без введения в него сотен микродатчиков, т. е., по существу, его разрушения? Да, если есть соответствующая математическая модель и, что очень важно, — договоренность о восприятии определенных условностей на рисунке. Можно ли увидеть распределение металлических руд под землей без раскопок? Строение поверхности чужой планеты по результатам радиолокации? На эти и множество других вопросов ответ — да, можно, с помощью машинной графики и предшествующей ей математической обработки. Изображения такого рода систематически публикуются научными и научно-популярными изданиями.

Более того, можно «увидеть» и то, что в действительности увидеть невозможно. Так, возникшая на стыке химии и физики наука — квантовая химия — дает нам возможность «увидеть» строение молекулы. Эти изображения — верх абстракции и системы условностей, так как в атомном мире обычные наши понятия о частицах принципиально неприменимы. Однако многоцветное «изображение» молекулы на экране компьютера для тех, кто понимает всю меру условности такого изображения, приносит большую пользу.

При создании графической поддержки решаемых задач можно либо прибегать к помощи стандартных пакетов машинной графики, либо ориентироваться на графические средства того языка программирования, на котором реализуется математическая модель, либо использовать офисные программы (типа Excel), в которые встроены средства графической поддержки.

## 6.2. Задачи динамического моделирования



При моделировании динамических процессов отслеживаются изменения величин, характеризующих процесс, во времени и/или в пространстве.

В классической физике, механике, биологии и других науках процессы чаще всего непрерывны. Адекватным математическим языком их описания являются дифференциальные уравнения, которые на уровне школьной математики обычно не изучаются. Это не мешает реализации соответствующих моделей, поскольку при компьютерном моделировании численное решение дифференциальных уравнений сопровождается дискретизацией (временные или пространственные интервалы, на которых разворачиваются процессы, заменяют их дискретными аналогами, вводя узловые точки и заменяя непрерывные функции наборами значений в этих точках), но дискретизацию можно ввести изначально, минуя этап формулирования модели на языке дифференциальных уравнений. Именно так и делается в данном разделе.

### 6.2.1. Моделирование физических процессов

#### 6.2.1.1. Основные сведения



Во многих рассматриваемых ниже физических задачах фундаментальную роль играет второй закон Ньютона. Он гласит, что ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально действующей на него силе (если их несколько — то равнодействующей, т. е. векторной сумме сил) и обратно пропорционально его массе:  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ .

В школьном курсе физики обычно ограничиваются изучением движения тел с постоянной массой и двух ситуаций с действующей силой:

а)  $F = 0$ , равномерное прямолинейное движение; скорость  $v = \text{const} = v_0$  — начальной скорости, т. е. той, которая была в момент прекращения действия силы (или уравновешивания действующих сил);

б)  $\vec{F} = \text{const}$  ( $|\vec{F}| \neq 0$ ), равномерно-ускоренное или равномерно-замедленное движение, при котором ускорение  $\vec{a} = \text{const}$ ; скорость и перемещение описываются соответственно формулами

$$v = v_0 + at, \quad s = v_0 t + at^2/2. \quad (6.2)$$

Такие движения в окружающем нас мире являются скорее исключением, чем правилом. Чтобы исследовать более реали-

стические ситуации, необходимо записать второй закон Ньютона в более общей математической форме.

Допустим, что сила или масса (или и то, и другое) непостоянны и заданным образом зависят от времени, или от скорости движения, или от перемещения:  $F(t, v, s)$  и  $m(t, v, s)$ . Например, чем быстрее движется тело в среде, тем больше сила сопротивления, чем выше взлетает стартующая ракета, тем меньше ее масса (в силу расходования топлива) и тем меньше сила земного тяготения. Конечно, необязательна зависимость силы и массы сразу от трех величин, но достаточно наличия хотя бы одной из таких зависимостей, и ускорение

будет величиной переменной, а формула  $a = \frac{F}{m}$  определит его значение в тот момент времени, которому соответствуют  $F$  и  $m$  (здесь и далее стрелочки над векторами будем опускать; их легко восстановить в нужный момент).

Реальный интерес представляет временная зависимость перемещения  $s(t)$  и скорости  $v(t)$ . Вспомним, что ускорение есть приращение скорости, а скорость — приращение перемещения:

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} \approx a(t), \quad \frac{\Delta s}{\Delta t} \approx v(t). \quad (6.3)$$

Знаки приближенного равенства свидетельствуют о том, что соотношения (6.3) тем точнее, чем меньше промежуток  $\Delta t$ ; в пределе при  $\Delta t \rightarrow 0$  они становятся точными.

Далее справедливы следующие соображения. Если в некоторый момент времени  $t_0$  величина  $s$  имеет значение  $s_0$ , а величина  $v$  — значение  $v_0$ , то в некоторый последующий момент времени  $t_1 = t_0 + \Delta t$  будем иметь:

$$\begin{aligned} v(t_1) &\approx v(t_0) + a(t_0) \cdot \Delta t = v(t_0) + \frac{F_0}{m_0} \cdot \Delta t, \\ s(t_1) &\approx s(t_0) + v(t_0) \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.4)$$

Здесь введены обозначения  $F_0 = F(t_0, v_0, s_0)$ ,  
 $m_0 = m(t_0, v_0, s_0)$ .

При вычислениях значений  $v$  и  $s$  в последующие моменты времени можно поступать аналогично (6.4). Так, если известны значения  $v_i$  и  $s_i$  в момент  $t_i$ , то

$$v_{i+1} \approx v_i + \frac{F_i}{m_i} \cdot \Delta t, \quad s_{i+1} \approx s_i + v_i \cdot \Delta t. \quad (6.5)$$

В разбиении непрерывного времени на отрезки длиной  $\Delta t$  проявляется одна из фундаментальных идей информатики об универсальности дискретной формы представления информации, отраженная как в конструкции компьютера, так и в при-

ложениях информатики к современной науке и к практической деятельности — информационных технологиях.

Вопрос о выборе конкретного значения  $\Delta t$  весьма непросто и определяется следующими соображениями. При компьютерном моделировании мы можем получить решение задачи о движении тела на некотором конечном отрезке времени  $[t_0, T]$ . Чем меньше величина  $\Delta t$ , тем:

а) больше вычислений требуется для того, чтобы пройти весь заданный временной интервал;

б) выше точность в передаче значений непрерывных функций  $s(t)$ ,  $v(t)$  их дискретными представлениями — наборами чисел  $s_i = s(t_i)$ ,  $v_i = v(t_i)$ .

Вопрос о точности результатов является в описываемом моделировании одним из центральных. Он распадается на два: как оценить эту точность и можно ли, уменьшая  $\Delta t$ , достигать все большей точности?

Остановимся прежде всего на первом. Теоретические оценки точности слишком сложны и на практике часто неприменимы. Самый популярный эмпирический прием оценки точности заключается в следующем: отрезок  $[t_0, T]$  проходится с некоторым шагом  $\Delta t$ , а затем с существенно меньшим (например, в 2 раза) шагом. Сравнение результатов в точках  $t_1, t_2, \dots, T$  позволяет составить представление о реальной точности результатов. Если точность мала, то следует повторить процесс с еще меньшим шагом.

Однако уменьшение шага  $\Delta t$ , как ни странно, не всегда ведет к улучшению результатов моделирования. Одна из причин в том, что чем меньше шаг, тем больше арифметических действий и тем больше шансов увеличить чисто вычислительную погрешность округлений, всегда сопровождающих компьютерные вычисления. Другая причина глубже и связана со способом дискретизации — переходом от описания реально непрерывного процесса движения тел к описанию по простейшим формулам (6.4), (6.5). Обе вместе могут привести к неустойчивости решения, т. е. получению результатов, не имеющих реально ничего общего с истинными. Обычно неустойчивость становится заметной при повторениях процесса с уменьшением шага  $\Delta t$ .

Попробуем улучшить описание. Одна из причин погрешности приближения (6.5) такова: вычисляя  $v(t_{i+1})$ , мы используем значение ускорения в точке  $t_i$ ; но ведь на протяжении времени от  $t_i$  до  $t_{i+1}$  ускорение пусть незначительно, но изменилось, а мы с этим не считаемся. Попробуем внести исправление: заменим в формулах (6.5) значения  $a(t_i)$  и  $v(t_i)$  средними арифметическими от значений в точках  $t_i$  и  $t_{i+1}$ , т. е. перейдем к формулам

$$v_{i+1} \approx v_i + \frac{1}{2} \left[ \frac{F_i}{m_i} + \frac{F_{i+1}}{m_{i+1}} \right] \Delta t,$$

$$s_{i+1} \approx s_i + \frac{1}{2} [v_i + v_{i+1}] \Delta t \quad (i = 0, 1, \dots). \quad (6.6)$$

Рассуждая чисто логически, приближение (6.6) лучше, чем (6.5). Однако с методом (6.6) не все так гладко, как может показаться на первый взгляд. В правой части первой формулы величины  $F_{i+1}$ ,  $m_{i+1}$  определяются, вообще говоря, тремя факторами:  $t_{i+1}$  — известно,  $v_{i+1}$  и  $s_{i+1}$  — к моменту начала расчета неизвестны. Есть два пути выхода из этой ситуации:

А. Рассматривать (6.6) не как расчетные формулы, а как уравнения для нахождения величин  $v_{i+1}$ ,  $s_{i+1}$  — если мы справимся с решением этих уравнений, что определяется, в первую очередь, сложностью зависимостей  $F(t, v, s)$ ,  $m(t, v, s)$ .

Б. Этот путь более стандартизирован и универсален:

- вычислить вначале промежуточные значения  $\tilde{v}_{i+1}$  и  $\tilde{s}_{i+1}$  по формулам (6.5);
- с их помощью вычислить  $\tilde{F}_{i+1}$  и  $\tilde{m}_{i+1}$ ;
- произвести расчеты по формулам (6.6).

Для удобства запишем этот метод в виде последовательности явных расчетных формул, в правых частях которых все величины к моменту расчета известны:

$$\tilde{v}_{i+1} \approx v_i + F_i/m_i \cdot \Delta t, \quad \tilde{s}_{i+1} \approx s_i + v_i \cdot \Delta t,$$

$$\tilde{F}_{i+1} = F(t_{i+1}, \tilde{v}_{i+1}, \tilde{s}_{i+1}), \quad \tilde{m}_{i+1} = m(t_{i+1}, \tilde{v}_{i+1}, \tilde{s}_{i+1}),$$

$$v_{i+1} \approx v_i + \frac{1}{2} \left[ \frac{F_i}{m_i} + \frac{\tilde{F}_{i+1}}{\tilde{m}_{i+1}} \right] \Delta t, \quad s_{i+1} \approx s_i + \frac{1}{2} [v_i + \tilde{v}_{i+1}] \Delta t. \quad (6.7)$$

Впрочем, в последней из этих формул выражение в скобках вполне можно заменить на  $2v_{i+1}$ , так как к моменту расчета по ней эта величина уже найдена. Такой прием увеличивает устойчивость метода.

Проиллюстрируем проблему точности метода (численной модели) на примере задачи о движении тела с постоянным ускорением, в этом случае известно точное решение (6.2). Воспользуемся методом (6.5), где положим значение  $F_i/m_i = a$ . Выполним многократные подстановки в первую из формул (6.5) и получим:

$$v_{i+1} = v_i + a\Delta t = (v_{i-1} + a\Delta t) + a\Delta t = v_{i-1} + 2a\Delta t =$$

$$= v_{i-2} + 3a\Delta t = \dots = v_0 + (i+1)a\Delta t = v_0 + at_{i+1}.$$



Таким образом, мы получили, что  $v_{i+1} = v_0 + at_{i+1}$  — используемая численная модель дает для скорости точное решение, что, впрочем, вытекает из допущений (6.3), принятых при ее построении. Произведем аналогичные действия со второй из формул (6.5):

$$\begin{aligned} s_{i+1} &= s_i + v_i \Delta t = (s_{i-1} + v_{i-1} \Delta t) + v_i \Delta t = \\ &= s_{i-1} + (v_{i-1} + v_i) \Delta t = \dots = s_0 + (v_0 + v_1 + \dots + v_i) \Delta t = \\ &= (v_0 + v_1 + \dots + v_i) \Delta t. \end{aligned}$$

Преобразуем выражение в скобках, подставив в него соотношения для скорости, полученные ранее:

$$\begin{aligned} v_0 + v_1 + \dots + v_i &= v_0 + (v_0 + at_1) + \dots + (v_0 + at_i) = \\ &= (i+1)v_0 + a(t_0 + t_1 + \dots + t_i) = (i+1)v_0 + a(1 + 2 + \dots + i) \Delta t = \\ &= (i+1)v_0 + a(i+1)i\Delta t / 2 = (i+1)v_0 + ait_{i+1} / 2. \end{aligned}$$

Отметим, что в ходе преобразований мы воспользовались формулой для суммы членов арифметической прогрессии. Подставив полученное соотношение в формулу для вычисления  $s_{i+1}$ , окончательно получим:

$$\begin{aligned} s_{i+1} &= (i+1)\Delta t v_0 + ait_{i+1}\Delta t / 2 = v_0 t_{i+1} + at_{i+1}(i+1-1)\Delta t / 2 = \\ &= v_0 t_{i+1} + at_{i+1}^2 / 2 - at_{i+1}\Delta t / 2. \end{aligned}$$

Таким образом, мы видим, что численная модель (6.5) при вычислении пути дает ошибку (погрешность) вида

$$R = -at_{i+1} \Delta t / 2,$$

которая пропорциональна шагу по времени  $\Delta t$  и растет с увеличением промежутка времени  $t$ .

Произведем аналогичные исследования численной модели (метода) (6.7). Очевидно, что и в этом случае скорость вычисляется точно:  $v_{i+1} = v_0 + at_{i+1}$ . Воспользовавшись этой формулой, преобразуем соотношение для определения пути:

$$\begin{aligned} s_{i+1} &= s_i + (v_i + v_{i+1})\Delta t / 2 = s_i + (v_0 + at_i + v_0 + at_{i+1})\Delta t / 2 = \\ &= s_i + v_0\Delta t + a(t_i + t_{i+1})\Delta t / 2 = (s_{i-1} + v_0\Delta t + a(t_{i-1} + t_i)\Delta t / 2) + \\ &+ v_0\Delta t + a(t_i + t_{i+1})\Delta t / 2 = s_{i-1} + 2v_0\Delta t + a(t_{i-1} + 2t_i + t_{i+1})\Delta t / 2 = \\ &= \dots = s_0 + (i+1)v_0\Delta t + a(t_0 + 2t_1 + \dots + 2t_i + t_{i+1}) \Delta t / 2 = \\ &= v_0 t_{i+1} + a(t_1 + \dots + t_i)\Delta t + at_{i+1}\Delta t / 2. \end{aligned}$$

Как показано ранее,  $a(t_1 + \dots + t_i) \Delta t = at_{i+1}^2 / 2 - at_{i+1}\Delta t / 2$ . Отсюда окончательно имеем, что

$$s_{i+1} = v_0 t_{i+1} + at_{i+1}^2 / 2 — \text{точное решение задачи.}$$

Таким образом мы получили, что модели (6.5) и (6.7) дают различную точность при описании одного и того же физического процесса. Возникающая ошибка (погрешность) связана с допущениями, принятыми при дискретизации процесса, и носит название *погрешность дискретизации*.

### 6.2.1.2. Движение с учетом сопротивления окружающей среды

В ряде представленных ниже задач необходимо знать, от чего зависит сила сопротивления при движении в среде. При реальных физических движениях тел в газовой или жидкостной среде трение сильно влияет на характер движения.

Закономерности, обсуждаемые ниже, носят эмпирический характер и отнюдь не имеют столь строгой и четкой формулировки, как второй закон Ньютона. При относительно малых скоростях величина силы сопротивления пропорциональна скорости и имеет место соотношение

$$F_{\text{сопр}} = k_1 v, \quad (6.8a)$$

где  $k_1$  определяется свойствами среды и формой тела. Например, для шарика  $k_1 = 6\mu r$  — так называемая формула Стокса, где  $\mu$  — динамическая вязкость среды,  $r$  — радиус шарика. Так, для воздуха при  $t = 20^\circ\text{C}$  и давлении 1 атм

$$\mu = 0,0182 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}, \text{ для воды } \mu = 1,002 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2},$$

$$\text{для глицерина } \mu = 1480 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}.$$

При более высоких скоростях сила сопротивления становится пропорциональной квадрату скорости:

$$F_{\text{сопр}} = k_2 v^2. \quad (6.86)$$

Разумеется, линейная по скорости часть силы сопротивления формально также сохранится, но если  $k_2 v^2 \gg k_1 v$ , то вкладом  $k_1 v$  можно пренебречь. О величине  $k_2$  известно следующее: она пропорциональна площади сечения тела  $S$ , поперечного по отношению к потоку, плотности среды  $\rho_{\text{среды}}$  и зависит от формы тела. Обычно представляют

$$k_2 = \frac{1}{2} c S \rho_{\text{среды}}, \quad (6.9)$$

где  $c$  — безразмерный коэффициент лобового сопротивления (см. рис. 6.2).

При достижении достаточно большой скорости, когда образующиеся за обтекаемым телом вихри газа или жидкости начинают интенсивно отрываться от тела, значение  $c$  в несколько раз уменьшается; для шара оно становится приблизительно равным 0,1.


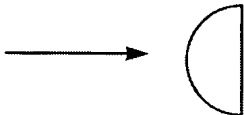
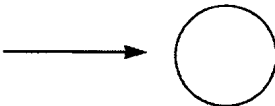
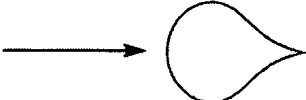
	Диск	$c = 1,11$
	Полусфера	$c = 0,55$
	Шар	$c = 0,4$
	«Каплевидное тело»	$c = 0,045$

Рис. 6.2. Значения коэффициента лобового сопротивления для некоторых тел, поперечное сечение которых имеет указанную на рисунке форму

### 6.2.1.3. Свободное падение тела

Математическая модель указанного движения — уравнение второго закона Ньютона с учетом двух сил, действующих на тело: силы тяжести (направленной вниз) и силы сопротивления среды (направленной вверх).

**Пример 1.** Рассмотрим следующую конкретную задачу. Герой фильма «Небесный тихоход» майор Булочкин, упав с высоты 6000 м без парашюта, остался жив. Возможно ли такое на самом деле?\*

**Решение.** В данном случае обсуждается лишь характер изменения скорости и перемещения со временем при всех заданных параметрах. При такой постановке модель носит сугубо дескриптивный характер.

Прежде чем приступать к решению задачи, обсудим, будет ли влиять на этот полет линейная часть силы сопротивления. Для оценки порядка величины линейной составляющей силы сопротивления воспользуемся формулой Стокса. Для оценки квадратичной составляющей силы сопротивления положим  $c = 1,22$  (как среднее между коэффициентами для диска и для полусферы).

\* Задача заимствована из статьи А. О. Матюшкина-Герке «Учебно-прикладные задачи в курсе информатики».

ры),  $S = 0,7 \text{ (м}^2\text{)}$ . Выясним, при какой скорости сравниваются линейная и квадратичная составляющие силы сопротивления. Обозначив эту скорость через  $\bar{v}$ , имеем:

$$6\pi\mu r\bar{v} = 0,5cS\rho_{\text{среды}}\bar{v}^2, \quad \text{откуда } \bar{v} = \frac{12\pi\mu r}{cS\rho_{\text{среды}}} \approx 0,2 \text{ м/с.}$$

Ясно, что практически с самого начала линейной составляющей силы сопротивления можно пренебречь, учитывая в уравнении лишь ее квадратичную составляющую.

Очевидно, что при наличии сопротивления, растущего со скоростью, в какой-то момент сила сопротивления сравняется с силой тяжести, после чего скорость больше возрастать не будет (если тело до того не упадет на землю). Скорость  $v^*$ , с которой будет происходить стационарное движение, легко найти. Она определяется тем, что сила сопротивления сравняется с силой тяжести, и является решением квадратного уравнения  $k_2v^2 - mg = 0$ . Отсюда находим  $v^* \approx 37,7 \text{ м/с}$ .

Известен такой факт: один из американских каскадеров совершил прыжок в воду с высоты 75 м (Бруклинский мост), и скорость приземления была 33 м/с — почти то же самое, что полученная выше оценка, что позволяет считать описанный в кинофильме эпизод вполне реалистичным.

Проведем детальное моделирование. Перед тем, как его начинать, необходимо решить вопрос об удобных способах представления результатов. Разумеется, колонка чисел, выдачи которой проще всего добиться от компьютера при численном моделировании, желательна. Однако слишком много чисел в колонке быть не должно, их трудно будет воспринимать, поэтому шаг, с которым заполняется таблица, вообще говоря, гораздо больше шага, с которым интегрируется дифференциальное уравнение, т. е. далеко не все значения  $v_i$ , найденные компьютером, следует записывать в результирующую таблицу.

Кроме таблицы необходим график зависимости  $v(t)$ ; по нему хорошо видно, как меняется скорость со временем, т. е. происходит качественное понимание процесса.

Еще один элемент наглядности может внести изображение падающего тела через равные промежутки времени. Ясно, что при стабилизации скорости расстояния между изображениями станут равными. Изображениям в разные моменты можно придать разный цвет — от «холодного» зеленого при относительно малых скоростях до «горячего» красного при высоких скоростях — прием условных цветов, широко используемый в современной научной графике.

Наконец, можно запрограммировать звуковые сигналы, которые подаются через каждый фиксированный отрезок пути, пройденный телом, скажем, через каждый метр или 100 мет-

ров, смотря по конкретным обстоятельствам. Надо выбрать интервал так, чтобы вначале сигналы были редкими, а потом, с ростом скорости, сигнал слышался все чаще, пока промежутки не сравняются.

Вернемся к решению задачи о прыжке без парашюта. Решение будем выполнять до тех пор, пока человек не опустится на воду. Шаг дискретизации по времени можно подобрать методом проб и ошибок, решая задачу несколько раз, начав, например, с заведомо большого значения  $\Delta t = 0,1$  с и постепенно уменьшая его до тех пор, пока качество решения не станет приемлемым.

Полное моделирование включает изучение временной зависимости не только скорости, но и пройденного телом пути. Не сделав последнего, можно в конкретных ситуациях получить бессмысленный физически результат. Например, парашютист прыгает с самолета и через некоторое время достигает вполне безопасной для приземления скорости 10 м/с. Но сколько он перед этим пролетел? Если это расстояние много больше высоты, с которой состоялся прыжок, то фактическая скорость приземления много выше, и это ничего хорошего не сулит.

Применяя к решению этой задачи метод (6.5), получим:

$$h_{i+1} = h_i + v_i \cdot \Delta t, \quad v_{i+1} = v_i + \frac{mg - k_2 v_i^2}{m} \cdot \Delta t. \quad (6.10)$$

Метод (6.7) приводит к следующим соотношениям

$$\tilde{h}_{i+1} = h_i + v_i \cdot \Delta t, \quad \tilde{v}_{i+1} = v_i + \frac{mg - k_2 v_i^2}{m} \cdot \Delta t, \quad (6.11)$$

$$h_{i+1} = h_i + \frac{1}{2}(v_i + \tilde{v}_{i+1}) \cdot \Delta t, \quad v_{i+1} = v_i + \left[ g - \frac{k_2}{2m}(v_i^2 + \tilde{v}_{i+1}^2) \right] \cdot \Delta t.$$

Формулы (6.10) и (6.11) фактически и выступают математическими моделями рассматриваемого процесса.

Компьютерная реализация этих моделей может быть проведена программированием как на любом языке (Паскаль, Бейсик и др.), так и, например, в электронных таблицах. Частичное тестирование программ можно проводить при  $k_2 = 0$ , т. е. для движения без трения. Решение в этом случае очевидно (свободное падение).

Ниже приведен фрагмент программы на Turbo-Pascal'e, с помощью которого можно получить таблицу значений скорости в разные моменты полета по формулам (6.11), и фрагмент электронной таблицы в табличном процессоре Excel. Дополнить эти программы для того, чтобы они описывали и перемещение, предоставляем читателям.

В более полном варианте программа должна также строить графики и визуальную картину движения, создавать звуковые эффекты и т. д. При этом желательно предоставить возможность пользователю просмотреть результаты в той или иной форме, т. е. снабдить программу простейшим меню. Все это, конечно, не обязательно, но существенно украшает программу.

```

Program Fly;
Const M=80; {Масса тела}
      G= 9.81;
      K2=1.22*0.7*1.29*0.5; {Коэффициент K2}
Var V, H0, T, Hv, H: Real;
      Propusk, Pr : LongInt;
Function F(T, V : Real) : Real;
Begin
      F := (M*G - K2*Sqr(V)) / M
End;
      {Основная программа}
Begin
      T := 0;      {Время}
      V := 0;      {Скорость}
      H0 := 6000; {Высота, на которой находится объект}
      H := 0.001; {Шаг вычислений}
      Hv := 5;     {Шаг, с которым выводятся результаты}
      Propusk := Round(Hv/H); {Сколько значений нужно
      пропустить, прежде чем вывести очередное}
      Pr := 0;     {Сколько шагов сделано}
      WriteLn('  T      H'); {"Шапка" таблицы}
Repeat
      {Если количество шагов кратно значению
      переменной Propusk, выводим результаты}
If Pr Mod Propusk = 0
      Then Begin
          WriteLn(T:8:3, V:8:3);
          Pr := 0
      End;
      Pr := Pr + 1;
      {Получаем очередное значение V с помощью формулы 6.11}
      V := V+H/2*(F(T,V) + F(T+H,V+H*F(T, V)));
      T := T + H;
      H0 := H0 - V*H
Until H0 <= 0;
End.

```

В процессе отладки все переменные, которые необходимо вводить, целесообразно инициализировать в программе. Именно такой вариант и представлен в листинге. По окончании отладки нужно заменить соответствующий фрагмент вводом данных с клавиатуры или из файла.

Ниже — небольшой фрагмент электронной таблицы, где решение также получается с помощью формул (6.11).

	A	B
1	T	V
2		
3	0	0
4	=CYMM (A3;\$D\$2)	=B3+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B3^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B3+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B3^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
5	=CYMM (A4;\$D\$2)	=B4+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B4^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B4+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B4^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
6	=CYMM (A5;\$D\$2)	=B5+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B5^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B5+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B5^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
7	=CYMM (A6;\$D\$2)	=B6+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B6^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B6+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B6^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
8	=CYMM (A7;\$D\$2)	=B7+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B7^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B7+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B7^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
9	=CYMM (A8;\$D\$2)	=B8+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B8^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B8+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B8^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
10	=CYMM (A9;\$D\$2)	=B9+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B9^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B9+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B9^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
11	=CYMM (A10;\$D\$2)	=B10+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B10^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B10+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B10^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)
12	=CYMM (A11;\$D\$2)	=B11+\$D\$2/2*(((\$D\$6-\$D\$8*B11^2)/\$D\$4+ (\$D\$6-\$D\$8*(B11+\$D\$2*(\$D\$6-\$D\$8*B11^2)/\$D\$4)^2)/\$D\$4)

В ячейках D2, D4, D6 в таблице хранятся соответственно значения шага вычислений, массы тела, величина  $MG$ . Это связано с тем, что все константы также удобно хранить в отдельных ячейках, чтобы в случае их изменения не пришлось переписывать расчетные формулы. Достаточно записать формулу правильно один раз, а затем скопировать в остальные ячейки, при этом, как известно, она «настраивается» на соответствующую ячейку.

Ниже приведен фрагмент той же таблицы, только в ячейках на этот раз отображены результаты вычислений:

	A	B	C	D
1	T	V		H
2				0,001
3	0	0		M
4	0,001	0,00981		80
5	0,002	0,01962		M*G
6	0,003	0,02943		784,8
7	0,004	0,03924		K2
8	0,005	0,04905		0,55083
9	0,006	0,05886		
10	0,007	0,06867		
11	0,008	0,07848		
12	0,009	0,08829		

Результаты при указанных выше значениях параметров проиллюстрированы на рисунках 6.3 и 6.4.

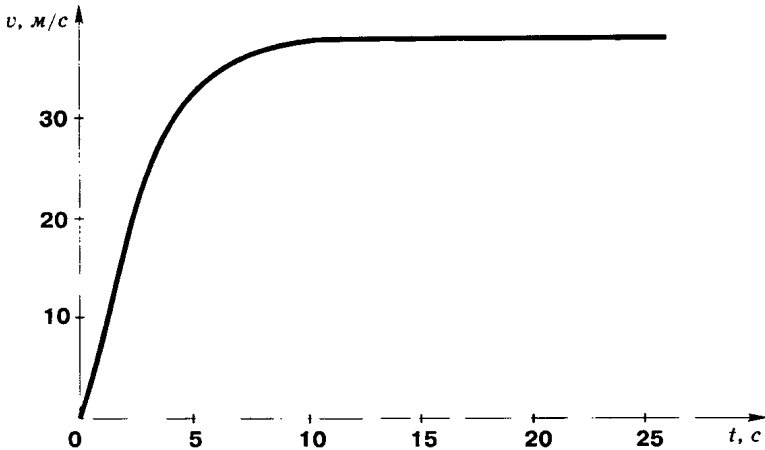


Рис. 6.3. График зависимости скорости падения тела от времени

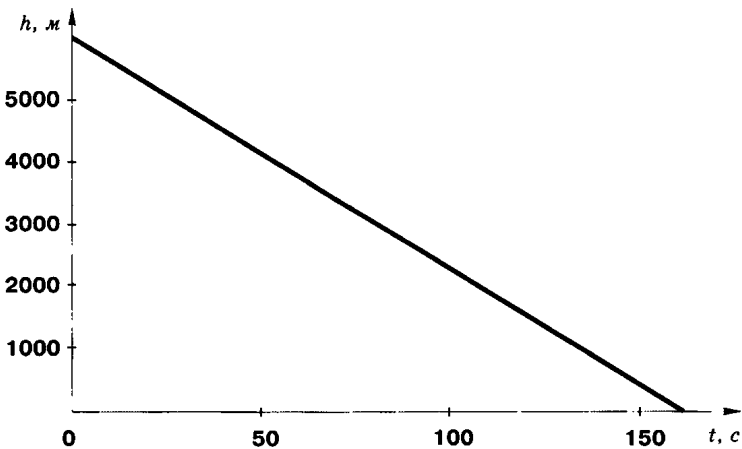


Рис. 6.4. График зависимости расстояния тела до поверхности земли от времени

При  $t > 10$  с скорость падения тела практически постоянна, а перемещение, естественно, линейно растет со временем.



## Задачи

### № 1

Парашютист прыгает с некоторой высоты и летит, не открывая парашюта; на какой высоте (или через какое время) ему



следует открыть парашют, чтобы иметь к моменту приземления безопасную скорость (не большую 10 м/с)?

## № 2

Изучить, как связана высота прыжка с площадью поперечного сечения парашюта (входящей в  $k_2$ ), чтобы скорость приземления была безопасной?

## № 3

Промоделировать падение тела с заданными характеристиками (масса, форма) в средах разной плотности. Изучить влияние вязкости среды на характер движения.

Разработать программу, которая выводит на экран графики зависимости скорости движения и пройденного пути от времени.

### 6.2.1.4. Взлет ракеты



Построим модель вертикального взлета ракеты, приняв простейшую гипотезу, что ее масса уменьшается во время взлета по линейному закону:

$$m(t) = \begin{cases} m_0 - \alpha t, & \text{если } m(t) \leq m_{\text{кон}} \\ m_{\text{кон}}, & \text{если } m(t) = m_{\text{кон}} \end{cases} \quad (6.12)$$

Входные параметры модели:

- $m_0$  — начальная масса ракеты, заправленной топливом;
- $m_{\text{кон}}$  — остаточная масса после полного выгорания топлива;
- $\alpha$  — расход топлива;
- $k_2$  — коэффициент сопротивления воздуха (линейной составляющей силы сопротивления можно заведомо пренебречь);
- $F_{\text{тяги}}$  — сила тяги двигателя (принять постоянной).

При построении модели принять во внимание, что плотность воздуха  $\rho$ , входящая в коэффициент  $k_2$ , убывает по мере подъема ракеты по закону  $\rho = \rho_0 \cdot 10^{-\beta h}$ , где  $h$  — высота,  $\beta \approx 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-1}$ . Таким образом, модель в простейшем приближении (6.5) будет описываться двумя формулами для получения последовательных значений перемещения и скорости:

$$h_{i+1} = h_i + v_i \cdot \Delta t, \quad (6.13)$$

$$v_{i+1} = v_i + \frac{F_{\text{тяги}} - m(t_1) \cdot c \cdot \rho_0 \cdot 10^{-\beta h_i} \cdot s \cdot v_i^2}{m(t_i)} \cdot \Delta t.$$



## З а д а ч и

№ 4

Получить уравнения модели, соответствующие улучшенному приближению (6.6).

№ 5

Провести моделирование взлета ракеты при значениях параметров  $m_0 = 2 \cdot 10^7$  кг,  $m_{\text{кон}} = 2 \cdot 10^5$  кг,  $\alpha = 2 \cdot 10^5$  кг/с,  $F_{\text{тяги}} = 4 \cdot 10^8$  Н. Ответить на вопрос: достигнет ли ракета при этих значениях параметров первой космической скорости 7,8 км/с?

При моделировании выводить на экран таблицы значений функций  $v(t)$  и  $h(t)$  с таким шагом, чтобы они умещались на экране (т. е. значительно большим, чем шаг интегрирования). Кроме того, выводить на экран графики этих функций для качественного анализа динамики процесса.

№ 6

Провести исследование соотношения двух из входных параметров, при которых ракета достигнет первой космической скорости и в этот момент исчерпает горючее. Построить соответствующую фазовую диаграмму в переменных ( $m_0, F_{\text{тяги}}$ ) и других.

№ 7

Разработать усовершенствованную модель взлета ракеты, приняв во внимание следующие обстоятельства:

- 1) при очень высоких скоростях полета описанный выше характер зависимости силы сопротивления от скорости нуждается в уточнении;
- 2) реальные космические ракеты обычно двух- трехступенчатые, и двигатели разных ступеней имеют разную силу тяги.

### 6.2.1.5. Движение тела, брошенного под углом к горизонту



Входные параметры модели:

- $m$  — масса тела;
- $v$  — величина начальной скорости;
- $\alpha$  — угол начального наклона вектора скорости к горизонту;
- $k_1, k_2$  — коэффициенты сопротивления среды.

Уравнения модели получаются из второго закона Ньютона проецированием скорости и перемещения на горизонтальную и вертикальную оси координат. В простейшем приближении, соответствующем (6.5), они имеют вид:

$$\begin{aligned}
 v_x^{(i+1)} &= v_x^{(i)} - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^{(i)2} + v_y^{(i)2}}}{m} v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \\
 v_y^{(i+1)} &= v_y^{(i)} - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^{(i)2} + v_y^{(i)2}}}{m} v_y^{(i)} \cdot \Delta t, \\
 x^{(i+1)} &= x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \quad y^{(i+1)} = y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t.
 \end{aligned}
 \tag{6.14}$$



## Задачи

---

### № 8

Получить самостоятельно уравнения модели, приведенные выше. Получить уравнения, соответствующие улучшенному приближению (6.6).

### № 9

Построить траектории и найти временные зависимости горизонтальной и вертикальной составляющих скорости и перемещения для тела массой 1 кг, брошенного под углом  $45^\circ$  к горизонту с начальной скоростью 10 м/с

- 1) в воздухе;
- 2) в воде.

Сравнить результаты с теми, которые получились бы без учета сопротивления среды (последние можно получить либо численно из той же модели, либо аналитически).

### № 10

Найти вид зависимости горизонтальной длины полета тела и максимальной высоты траектории от одного из коэффициентов сопротивления среды, фиксируя все остальные параметры. Представить эту зависимость графически и подобрать подходящую аналитическую формулу, определив ее параметры методом наименьших квадратов.

### № 11

Разработать модель подводной охоты. На расстоянии  $r$  под углом  $\alpha$  подводный охотник видит неподвижную акулу. На сколько метров выше ее надо целиться, чтобы гарпун попал в цель?

### № 12

Поставить и решить задачу о подводной охоте при дополнительном условии: акула движется.

## 6.2.1.6. Движение небесных тел



Рассмотрим модель движения космического тела (планеты, кометы, спутника) в гравитационном поле, создаваемом телом с многократно большей массой.

Физический закон, в соответствии с которым происходит данное движение — закон всемирного тяготения: сила притяжения, действующая между телами с массами  $M$  и  $m$ , прямо пропорциональна массам тел и обратно пропорциональна

квадрату расстояния между ними:  $F = G \frac{Mm}{r^2}$ .

Здесь  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$  — так называемая гравитационная постоянная. В векторной форме  $\vec{F} = -G \frac{Mm}{r^3} \vec{r}$ ; знак «минус» возник потому, что сила стремится уменьшить расстояние между телами.

В системе координат, начало которой привязано к большому телу, уравнения модели в простейшем приближении имеют вид:

$$\begin{aligned} x^{(i+1)} &= x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, & v_x^{(i+1)} &= v_x^{(i)} - GM \frac{x^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t, \\ y^{(i+1)} &= y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t, & v_y^{(i+1)} &= v_y^{(i)} - GM \frac{y^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.15)$$

Они получаются из второго закона Ньютона и закона всемирного тяготения.

Входные параметры модели:

- масса большого тела  $M$ ;
- начальные координаты малого тела, движение которого изучается;
- начальная скорость малого тела.



## Задачи

## № 13

Получить самостоятельно уравнения модели, приведенные выше. Получить аналогичные уравнения в улучшенном приближении, соответствующем (6.6).

## № 14

Найти траекторию полета кометы, залетевшей в Солнечную систему, у которой на расстоянии от Солнца 100 астрономических единиц ( $1 \text{ а.е.} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ м}$  — расстояние от Земли до Солнца), скорость равна  $10 \text{ км/с}$  и направлена под углом  $30^\circ$  к

оси «комета-Солнце». Является ли эта траектория замкнутой? Если да, то каков период полета кометы?

### № 15

Проверить в компьютерном эксперименте выполнимость каждого из трех законов Кеплера, определяющих движение небесных тел по замкнутым траекториям.

### № 16

Промоделировать траекторию космического аппарата, запускаемого с Земли, относительно нее.

### № 17

Как будет выглядеть полет искусственного спутника Земли, если учесть возмущающее действие Луны?

### № 18

Разработать и реализовать модель движения искусственного спутника Земли при учете воздействия на него малой постоянной силы, обусловленной солнечным ветром.

#### 6.2.1.7. Движение заряженных частиц



Рассмотрим модель движения частицы с зарядом  $q$  и массой  $m$  в кулоновском поле другой частицы с зарядом  $Q$ , положение которой фиксировано.

В системе координат, начало которой привязано к частице с зарядом  $Q$ , уравнения модели в простейшем приближении имеют вид

$$\begin{aligned} x^{(i+1)} &= x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, & v_x^{(i+1)} &= v_x^{(i)} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Qq}{m} \cdot \frac{x^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}} \cdot \Delta t, \\ y^{(i+1)} &= y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t, & v_y^{(i+1)} &= v_y^{(i)} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Qq}{m} \cdot \frac{y^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}} \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.16)$$

Они получаются из второго закона Ньютона и закона Кулона.  $\epsilon_0 = 0,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м — электрическая постоянная. Знак «-» в уравнениях для скорости соответствует разноименно заряженным частицам; в случае одноименных зарядов он меняется на «+».

Входные параметры модели:

- $q$  и  $Q$  — соответственно заряды движущейся и закрепленной частиц;
- $m$  — масса движущейся частицы;
- начальные координаты движущейся частицы;
- начальная скорость движущейся частицы.



## З а д а ч и

№ 19

Получить самостоятельно уравнения модели, приведенные выше. Получить аналогичные уравнения в улучшенном приближении, соответствующем (6.6).

№ 20

Найти траекторию движения тела массой 1 г, несущего заряд величиной  $q = 1 \cdot 10^{-2}$  Кл, в поле заряда величиной  $Q = 5 \cdot 10^{-2}$  Кл. Начальное расстояние между зарядами 1 м, начальная скорость равна  $1 \cdot 10^{-1}$  м/с и направлена под углом  $30^\circ$  к оси, соединяющей заряды. Провести моделирование для случая зарядов одного знака и разных знаков.

№ 21

Разработать модель движения заряженной частицы в электрическом поле, созданном системой нескольких фиксированных в пространстве заряженных тел, в случаях:

- 1) заряженные тела находятся в одной плоскости и в ней же находится движущаяся частица;
- 2) произвольное пространственное расположение тел.

№ 22

Имеется неподвижная заряженная частица с зарядом  $Q$  и экран (см. рисунок 6.5). В точке  $A$  экрана находится мишень. При каких соотношениях величины начальной скорости  $v_0$  движущейся частицы (заряд  $q$ ) и угла прицеливания  $\alpha$  она попадет в мишень? Расстояния обозначены на рисунке. Заряды частиц разных знаков.

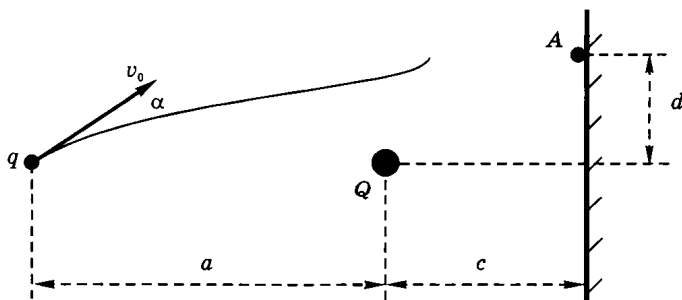


Рис. 6.5

№ 23

То же условие, что и в предыдущей задаче, но расположение частиц и экрана соответствует рисунку 6.6; заряды частиц имеют одинаковые знаки.

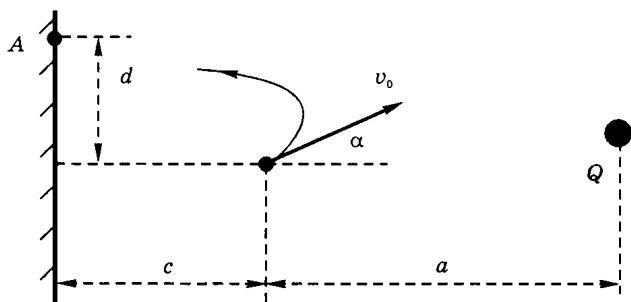


Рис. 6.6

### 6.2.1.8. Колебания маятника



Рассмотрим модель движения математического маятника при произвольном (не малом) начальном угле отклонения. Математический маятник — идеализированная система, состоящая из тела массы  $m$ , прикрепленного к концу жесткого «невесомого» стержня (нити) длиной  $l$ , верхний конец которого вращается без трения в точке подвеса (рис. 6.7).

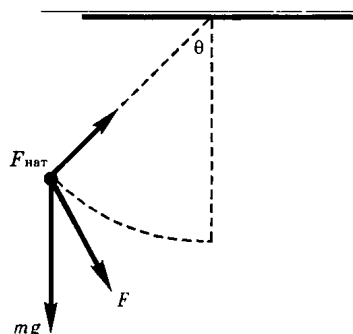


Рис. 6.7. Математический маятник

Поскольку подвес считается нерастяжимым, то движение маятника можно описать одной переменной. Удобно принять за нее угол  $\theta$  между нитью подвеса и вертикалью.

Скорость, с которой движется маятник в направлении, касательном к траектории, определяется длиной нити и тем, насколько быстро изменяется угол  $\theta$ :  $v \approx \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$ . Аналогично, ускорение

в том же направлении  $a \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

На тело действуют две силы: тяжести  $mg$  и натяжения нити  $F_{\text{нат}}$ . Поскольку в направлении касательной к дуге проекция

силы натяжения равна нулю, то в уравнение второго закона Ньютона эта сила в указанном направлении вклада не даст. Проекция же силы тяжести в этом направлении есть  $mg\sin(\theta)$ . Отсюда конечно-разностные уравнения движения маятника в простейшем приближении имеют вид:

$$\theta_{i+1} = \theta_i + \frac{v_i}{l} \cdot \Delta t, \quad v_{i+1} = v_i - g \sin \theta_i \cdot \Delta t. \quad (6.17)$$

Отметим, что в модели (6.17), в отличие от рассмотренных ранее моделей, уравнения образуют систему, в которой нельзя вначале отдельно изучить зависимость скорости от времени.

В случае колебаний с малой амплитудой во втором из уравнений можно приближенно заменить  $\sin \theta_i$  на  $\theta_i$ . Задача о малых колебаниях имеет простое аналитическое решение, приводимое в школьных учебниках физики:

$$\varphi = A \cdot \cos(\omega_0 t + \theta), \quad (6.18)$$

где  $A$  — амплитуда колебаний,  $\omega_0$  — частота малых колебаний,  $\varphi$  — начальная фаза.  $A$  и  $\varphi$  можно выразить через начальные условия — угол  $\theta_0$  и скорость  $v_0$ :

$$A = \sqrt{\theta_0^2 + \frac{v_0^2}{(l\omega_0)^2}}, \quad \operatorname{tg} \varphi = -\frac{v_0}{l\omega_0 \theta_0}. \quad (6.19)$$

Частота колебаний  $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ; отметим, что она, равно как и период колебаний  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ , в приближении малых колебаний не зависит от начальной амплитуды.

Малые колебания маятника, пример так называемого гармонического движения, описываются простой тригонометрической функцией (6.18).



## Задачи

### № 24

Исследовать процесс колебаний математического маятника с не малой амплитудой. Установить зависимость периода колебаний  $T$  от начальной амплитуды и его отклонение от периода малых колебаний  $T_0$ .

Исходные параметры:

- длина нити подвеса;
- начальные данные (угол отклонения и скорость).





При не малых колебаниях движение не является гармоническим, хотя и остается периодическим. Изучаемое периодическое движение можно представить суммой гармонических следующим образом:

$$\theta(t) = a_1 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + a_2 \cos\left(2 \cdot \frac{2\pi}{T}t\right) + \dots + a_k \cos\left(k \cdot \frac{2\pi}{T}t\right) + \dots \quad (6.20)$$



## Задачи

### № 25

Ограничиваясь тремя членами ряда, исследовать зависимость амплитуд гармоник  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_3$  от начальной амплитуды колебаний. Вычисление этих амплитуд осуществлять либо по формулам Фурье, либо интерполяцией, либо методом наименьших квадратов (по результатам решения уравнений (6.20)).



Простейшую математическую модель колебаний маятника с учетом трения в точке подвеса можно получить из (6.17), дополнительно учтя в правой части второго из уравнений силу трения, пропорциональную скорости движения:  $F_{\text{тр}} = kv$ . Модель имеет вид:

$$\theta_{i-1} = \theta_i + \frac{v_i}{l} \cdot \Delta t, \quad v_{i+1} = v_i - (g \sin \theta_i + 2\eta v_i) \cdot \Delta t, \quad (6.21)$$

где  $2\eta$  — коэффициент трения ( $\eta = \frac{k}{2m}$ ).

Трение приводит, в частности, к тому, что в зависимости от соотношения  $\eta$  и собственной частоты колебаний  $\omega_0$  (т. е. колебаний без трения) появляются разные режимы движения: затухающие колебания и затухание без колебаний. Одна из задач исследования — найти на фазовой плоскости  $(\eta, \omega_0)$  зависимость линии, разделяющей два режима, от начального отклонения маятника.



## Задачи

### № 26

Заменить в (6.21)  $\sin \theta_i$  на  $\theta_i$  и изучить, как трение влияет на малые колебания математического маятника. Фиксировать параметр  $l$  и найти то критическое значение коэффициента трения  $\eta^*$ , при котором движение перестает быть колебательным и становится монотонно затухающим (аперiodический режим).

## № 27

В условиях предыдущей задачи построить зависимость  $\eta^*$  от  $l$ .

## № 28

Исследовать не малые колебания математического маятника с учетом трения. Изучить, как значение начальной амплитуды сказывается на переходе режима затухающих колебаний в режим затухания без колебаний.



Если на маятник, кроме силы тяжести и силы натяжения нити, действует еще какая-нибудь сила, то соответствующие движения маятника называются *вынужденными колебаниями*.

Ограничимся наиболее простым случаем, когда вынуждающая сила зависит от времени по гармоническому закону:

$F = f \cos(\lambda t)$  ( $f$  — амплитуда,  $\lambda$  — частота вынуждающей силы). Простейшая математическая модель вынужденных колебаний маятника с учетом трения под действием такой силы, в соответствии с (6.17) и (6.21), имеет вид:

$$\begin{aligned} \theta_{i-1} &= \theta_i + \frac{v_i}{l} \cdot \Delta t, \\ v_{i+1} &= v_i + \left( \frac{f}{m} \cos(\lambda t_i) - g \sin \theta_i - 2\eta v_i \right) \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.22)$$

При  $\lambda \approx \omega_0$  ( $\omega_0$  — частота собственных колебаний) наступает резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний. При  $\lambda = \omega_0$  эта амплитуда в приближении малых колебаний без трения формально бесконечна, однако само приближение при этом не работает.

Вынужденные колебания проходят через два этапа: переходный процесс и стационарные колебания с частотой вынуждающей силы. При  $\lambda \approx \omega_0$  переходный процесс сопровождается биениями — особым видом пульсирующих колебаний.



## З а д а ч и

## № 29

Исследовать процесс нарастания амплитуды малых колебаний без трения при приближении частоты вынуждающей силы  $\lambda$  к частоте собственных колебаний  $\omega_0$ .

## № 30

Исследовать, как трение ограничивает процесс, указанный в предыдущей задаче.

## № 31

Исследовать, как учет того, что колебания не являются малыми, ограничивает процесс, описанный в задаче 30 (без трения).

## № 32

Получить картину процесса биений в системе с близкими значениями частот  $\lambda$  и  $\omega_0$  (без наличия трения).



Другой способ внешнего воздействия на маятник — периодическое изменение длины нити подвеса. Такое воздействие называют *параметрическим*, поскольку при этом меняется со временем один из параметров, характеризующих собственное движение маятника.

Простейшая конечно-разностная математическая модель движений маятника при параметрическом воздействии имеет вид.

$$\theta_{i+1} = \theta_i + \frac{v_i}{l} \cdot \Delta t, \quad (6.23)$$

$$v_{i+1} = v_i - [g(1 + a \cos(\lambda t_i)) \sin \theta_i + 2\eta v_i] \cdot \Delta t,$$

где  $\lambda$  — частота колебаний длины нити подвеса.

Одно из принципиальных явлений, связанных с этими колебаниями, — появление так называемого параметрического резонанса при некоторых соотношениях частот  $\lambda$  и  $\omega_0$ :

$$\lambda \approx \omega_0 \quad 2, \quad \lambda \approx \omega_0, \quad \lambda \approx 3\omega_0 \quad 2, \dots$$

Параметрический резонанс проявляется в резком нарастании амплитуды колебаний маятника при пересечении значением частоты параметрического воздействия  $\lambda$  некоторого значения вблизи указанных значений частот собственных колебаний маятника.



## Задачи

## № 33

Исследовать колебания маятника с периодически меняющейся длиной нити подвеса.

Построить (без учета трения) на фазовой плоскости ( $\lambda = \omega_0, a$ ) границы нескольких зон параметрического резонанса.



Математический маятник является лишь одной из многочисленных колебательных систем. Известны пружинные маятники, крутильные маятники и другие систе-

мы, общей чертой которых является периодическое движение, становящееся в пределе малых амплитуд колебаний гармоническим (если отсутствует трение).



## Задачи

### № 34

Построить и исследовать модель колебаний пружинного маятника, движущегося под влиянием упругой силы

$F = -ax - bx^3$ , где  $x$  — смещение из положения равновесия.

### 6.2.1.9. Изображение электрических полей



Наиболее удобные способы наглядного изображения электрического поля связаны с двумя взаимодополняющими картинками: силовых линий и линий равного потенциала.

Для построения эквипотенциальных линий (в трехмерном случае — поверхностей) поля, созданного системой зарядов, можно воспользоваться принципом суперпозиции: потенциалы полей, созданных разными зарядами, арифметически складываются. Поскольку потенциал поля, созданного зарядом  $q$  на расстоянии  $r$  от него, равен  $(-q/r)$ , то легко определить общий потенциал в любой точке.

В задачах моделирования достаточно стандартная проблема — построение линий (поверхностей), вдоль которых некоторая функция имеет одинаковое значение, называемых изолиниями (изоповерхностями). Это очень распространенная задача визуализации характеристик некоторого скалярного поля в приближении сплошной среды: изотермы — линии равной температуры, изобары — линии равного давления, изолинии функции тока жидкости или газа, по которым легко можно представить себе их потоки, изолинии численностей экологической популяции на местности, изолинии концентрации вредных примесей в окружающей среде и т. д.

Зададим шаг  $h$  между соседними узлами по горизонтали и шаг  $h^*$  — по вертикали и введем систему координат, в которой строки, расстояние между которыми  $h^*$ , нумеруются индексом  $i$  ( $0 \leq i \leq n$ ), а столбцы, расстояние между которыми  $h$  — индексом  $j$  ( $0 \leq j \leq m$ ). Возникшая при этом система узлов изображена на рис. 6.8. Узел  $(i, j)$  имеет в этой системе координату  $(jh, ih^*)$ .

Составим матрицу (двумерную таблицу) значений той величины  $A(x, y)$ , для которой строятся изолинии; числа в матрице  $a_{ij}$  соответствуют значениям этой величины в узлах пространственной сетки.

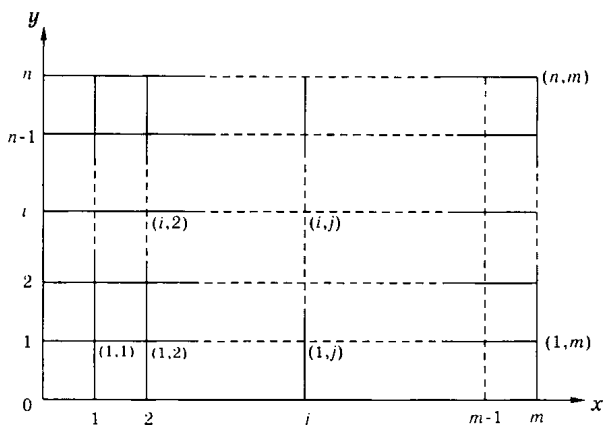


Рис. 6.8. Система узлов пространственной сетки

Найдем в матрице наибольшее и наименьшее значение величин  $\{a_{ij}\}$  и обозначим их через  $a_{\min}$  и  $a_{\max}$ . Обсудим в общих чертах, как построить изолинию  $A=b$ , где  $b$  — некоторое число из промежутка  $[a_{\min}, a_{\max}]$ . Просмотрим (в цикле) вначале все соседние пары узлов в строке с  $i=0$  (нижней на рис. 6.8), затем в следующей строке ( $i=1$ ) и т. д. в поисках таких пар, для которых число  $b$  находится между значениями величины  $A$  в ближайших друг к другу узлах, т. е. либо  $a_{ij} < b < a_{i,j+1}$ , либо  $a_{ij} > b > a_{i,j+1}$ . После этого для каждой такой пары найдем координату точки, в которой  $A=b$  (с помощью линейной интерполяции):

$$\begin{cases} x = j \cdot h + \frac{b - a_{ij}}{a_{i,j+1} - a_{ij}} \cdot h, \\ y = i \cdot h^*. \end{cases} \quad (6.25)$$

Покончив с просмотром строк, получаем часть точек, соответствующих изолинии  $A=b$ .

После этого займемся просмотром столбцов. Детали процедуры те же. Аналогичные (6.25) формулы имеют вид:

$$\begin{cases} x = j \cdot h, \\ y = i \cdot h^* + \frac{b - a_{ij}}{a_{i+1,j} - a_{ij}} \cdot h^*. \end{cases} \quad (6.26)$$

Закончив просмотр всех столбцов, получаем максимально возможный при данных  $h$  и  $h^*$  набор координат точек, принадлежащих данной изолинии. Выведем их на экран в нужном мас-

штабе, получим точечное изображение изолинии  $A=b$ , после чего можем, взяв другое значение  $b$ , построить следующую изолинию.



## З а д а ч и

№ 35

Разработать метод моделирования объемной картины электрического поля, созданного системой зарядов, находящихся в одной плоскости.

№ 36

Разработать метод построения силовых линий электрического поля, созданного системой зарядов, находящихся в одной плоскости.

№ 37

Разработать модель, позволяющую строить изолинии поля, созданного совокупностью однородно заряженных пластин и точечных зарядов. Получить с ее помощью изображение:

- 1) поля в плоском конденсаторе;
- 2) поля, создаваемого пластинами, стоящими под углом друг к другу.

### 6.2.1.10. Распространение тепла в стержне



Уравнение теплопроводности качественно отличается от предыдущих уравнений тем, что описывает изменение температуры не только во времени, но и в пространстве.

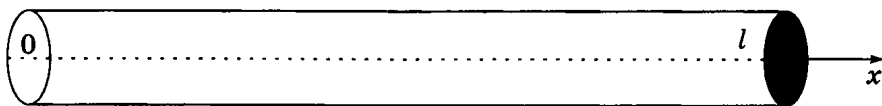


Рис. 6.9. К вопросу о теплопроводности стержня

Процесс теплопроводности может возникнуть, если стержень каким-то образом неоднородно нагрет и температура в разных местах разная. В рассматриваемой модели боковая поверхность стержня считается теплоизолированной, т. е. через нее стержень не обменивается теплом с окружающей средой. В таком случае температура может меняться только вдоль одной пространственной координаты —  $x$ . Кроме того, в каждой точке стержня температура может изменяться с течением времени.

Обозначим температуру стержня в точке с координатой  $x$  в момент времени  $t$  через  $u(x,t)$ . При описании процесса тепло-

проводности проводится двойная дискретизация: во времени и в пространстве.

Введем шаг по координате  $\Delta x$  и обозначим узлы пространственной сетки:

$$x_0 = 0, x_1 = x_0 + \Delta x, x_2 = x_1 + \Delta x, \dots, x_n = x_{n-1} + \Delta x.$$

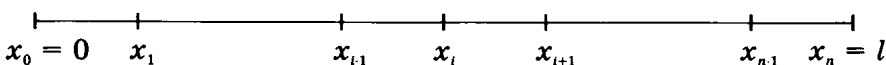


Рис. 6.10. Одномерная сетка для решения уравнения теплопроводности в стержне

Шаг по времени обозначим  $\Delta t$ . Значение температуры в точке (узле)  $x_i$  в момент времени  $t_k = t_0 + k \cdot \Delta t$  обозначим  $u_i^{(k)}$  (нижний индекс — пространственный, верхний — временной).

Получим уравнения модели. Рассмотрим небольшой участок стержня вблизи узла  $x_i$ . Количество тепла, прошедшее сечение в точке  $x_i$  за время  $\Delta t$ , пропорционально площади поперечного сечения стержня  $S$ , времени  $\Delta t$  и скорости пространственного перепада температуры вблизи точки  $x_i$ , которую можно

представить как  $\frac{u_{i+1} - u_i}{\Delta x}$  (последнюю зависимость экспери-

ментально установил Ньютон):  $\Delta Q_i = KS \frac{u_i - u_{i-1}}{\Delta x} \Delta t$ , где  $K$  —

коэффициент теплопроводности, зависящий в первую очередь от вещества стержня. Аналогично, количество тепла, прошедшее через сечение в точке  $x_{i+1}$  за время  $\Delta t$ ,

$$\Delta Q_{i+1} = KS \frac{u_{i+1} - u_i}{\Delta x} \Delta t.$$

Таким образом, за время  $\Delta t$  количество тепла, «оставшееся» в отрезке стержня  $[x_i, x_{i+1}]$  есть

$$\Delta Q = \Delta Q_{i+1} - \Delta Q_i = KS \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{\Delta x} \Delta t.$$

Это тепло может пойти только на нагревание данного участка тела (если соответствующее значение положительно; если отрицательно, то температура понизится). Согласно известной формуле,  $\Delta Q$  связано с изменением температуры  $\Delta u = u_i^{(k+1)} - u_i^{(k)}$  следующим образом:  $\Delta Q = mc\Delta u$ , где  $m$  — масса этого участка,  $c$  — удельная теплоемкость вещества стержня. Представив массу в виде  $m = \rho S \Delta x$  ( $\rho$  — плотность вещества стержня) и приравняв два выражения для  $\Delta Q$ , получим уравнение простейшей модели переноса тепла в стержне:

$$u_i^{(k+1)} = u_i^{(k)} + \frac{a^2 \Delta t}{(\Delta x)^2} (u_{i+1}^{(k)} - 2u_i^{(k)} + u_{i-1}^{(k)}), \quad (6.27)$$

где  $a = \sqrt{\frac{K}{c\rho}}$  — коэффициент температуропроводности, зависящий в первую очередь от вещества, из которого сделан стержень. К примеру, у меди  $a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1/2}$ , а у льда на порядок ниже ( $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1/2}$ ); у кирпича и дерева температуропроводность того же порядка, что у льда.

Описание теплопроводности сопровождается заданием начальных и краевых условий, делающих постановку задачи физически однозначной. Начальное условие задает распределение температуры в стержне в начальный момент времени (считаем его равным нулю):

$$u(x, 0) = f(x). \quad (6.28)$$

Краевые условия (их должно быть в данном случае два) указывают, в простейшем варианте, какая температура поддерживается на концах стержня:

$$u(0, t) = u|_{x=0} = \bar{u}_0(t), \quad u(l, t) = u|_{x=l} = \bar{u}_n(t). \quad (6.29)$$

Уравнения (6.27) реализуют простейшую из возможных математических моделей описания теплопроводности в стержне. В ней существенным является то, что она может оказаться неустойчивой при неудачном выборе шагов  $\Delta x$  и  $\Delta t$ .

Проиллюстрируем это на простом примере. Пусть в трех соседних точках значения температуры соответственно равны:  $u^{(k)}_{i-1} = 0$ ,  $u^{(k)}_i = 1$ ,  $u^{(k)}_{i+1} = 0$ . Тогда, с помощью формулы (6.27) получаем, что в следующий момент времени  $u^{(k+1)}_i = (1 - 2d)u^{(k)}_i = 1 - 2d$ , где  $d = a^2 \Delta t / (\Delta x)^2$ .

Из физических соображений очевидно:  $0 < u^{(k+1)}_i < 1$ . Отсюда вытекает, что описанный метод устойчив при выполнении условия  $d < 1/2$  или

$$\frac{a^2 \cdot \Delta t}{(\Delta x)^2} \leq \frac{1}{2}. \quad (6.30)$$



**Пример 2.** В стержне длиной 4 м, на концах которого поддерживается постоянная температура  $3^\circ$ , начальное распределение температуры описывается функцией

$$f(x) = -0,5x^2 + 2x + 3.$$

Коэффициент температуропроводности материала стержня примем равным  $a = 0,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1/2}$ .

Произведем расчеты по формуле (6.27). Ограничимся пятью узлами на пространственной сетке (т. е. шаг сетки равен 1 м). Шаг по времени примем равным 1 с. В начальный момент ( $t = 0$ ) имеем (вычисляя значение  $f(x)$ ):

$$u_0^{(0)} = 3,00; \quad u_1^{(0)} = 4,50; \quad u_2^{(0)} = 5,00; \quad u_3^{(0)} = 4,50; \quad u_4^{(0)} = 3,00.$$

Из краевых условий получаем:  $u_0^{(k)} = u_4^{(k)} = 3,00$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ). Произведем расчет на первом шаге по времени:



$$u_1^{(1)} = u_1^{(0)} + \frac{a^2 \Delta t}{(\Delta x)^2} (u_2^{(0)} - 2u_1^{(0)} + u_0^{(0)}) = 4,25;$$

$$u_2^{(1)} = u_2^{(0)} + \frac{a^2 \Delta t}{(\Delta x)^2} (u_3^{(0)} - 2u_2^{(0)} + u_1^{(0)}) = 4,75;$$

$$u_3^{(1)} = u_3^{(0)} + \frac{a^2 \Delta t}{(\Delta x)^2} (u_4^{(0)} - 2u_3^{(0)} + u_2^{(0)}) = 4,25.$$

Аналогично можно произвести расчет на втором и последующих шагах по времени, отслеживая динамику выравнивания температуры в стержне (которая, очевидно, в конце концов станет всюду равной той, которая поддерживается на концах).



При рассматриваемом моделировании стоит задача наиболее наглядно показать динамику изменения температуры. При этом уместно прибегнуть к условной раскраске или условному контрастированию — мощному приему научной графики. Он находит широчайшее применение и представляет собой набор приемов по максимально удобной, хотя и очень условной, визуализации результатов компьютерного моделирования.

Например, в различных исследованиях температурных полей встает проблема наглядного представления результатов. Самый простой (и весьма неэффективный) способ — привести карту (чертеж, план), в некоторых точках которой обозначены значения температуры. Другой способ — набор изотерм — гораздо эффективнее. Но можно добиться еще большей наглядности, учитывая, что большинству людей свойственно, сравнивая разные цвета, воспринимать красный как горячий, голубой как холодный, а все остальные — между ними, окрашивая самый «горячий» участок в ярко-красный цвет, самый «холодный» — в ярко-голубой, а остальные — в промежуточные оттенки голубого и красного цветов. Получится очень наглядная картина температурного поля.

А что делать, если дисплей монохромный? Или если изображение нужно перенести с цветного дисплея на бумагу при отсутствии возможности цветной печати? Тогда роль цвета может сыграть контраст. Сделаем самый «горячий» участок самым темным, самый «холодный» — прозрачным, а остальные — между ними. Эффектность, конечно, меньше, чем при цветовой раскраске, но для наметанного взгляда все сразу ясно.

То же самое можно делать и при иллюстрации температурного поля на поверхности обрабатываемой на станке детали, и поля температур, полученного путем радиолокации поверхности далекой планеты, и во множестве других задач.

Условные раскраски бывают и гораздо более абстрактными, чем в описанных выше случаях. При моделировании сложных

органических молекул компьютер может выдавать результаты в виде многоцветной картины, на которой атомы водорода изображены одним цветом, углерода — другим и т. д., атом представлен шариком (кружочком), в пределах которого плотность цвета меняется в соответствии с распределением электронной плотности.

При поиске полезных ископаемых методами аэрофотосъемки с самолетов или космических спутников компьютеры строят условные цветовые изображения распределений плотности под поверхностью Земли. Подобных примеров можно привести достаточно много.



## Задачи

№ 38

Воспроизвести все выкладки, приводящие к формулам (6.27).

№ 39

Продолжить исследование, начатое в приведенном выше примере:

- 1) сделать еще несколько шагов по времени и построить графики выхода на стационарное значение температуры в каждом из узлов пространственной сетки;
- 2) изменить (уменьшить) шаг по времени и экспериментально найти шаг, при котором достигается достаточно высокая точность результатов;
- 3) изменить шаг по пространственной сетке и исследовать, как это скажется на результате (не забывая об условии устойчивости (6.30)).

№ 40

В начальный момент времени стержень длиной 5 м имеет температуру  $20^\circ$ . На левом конце стержня включается источник тепла, который модулирует температуру по закону

$$u(0, t) = 20 + 10 \sin(\omega t).$$

Произвести моделирование изменения температуры в средней точке стержня при различных соотношениях  $a$  и  $\omega$  вплоть до значения времени  $t^* = 5 (a/l\omega)^2$ . Есть ли качественные отличия в процессе при быстрой ( $\omega \gg (a/l)^2$ ) и медленной ( $\omega \ll (a/l)^2$ ) модуляции?

№ 41

На одном из примеров задачи теплопроводности в стержне при постоянных значениях температуры на его концах изучить, как влияет на динамику установления стационарного

состояния коэффициент температуропроводности (путем перебора различных его значений).

### № 42

Разработать метод максимально наглядной иллюстрации на экране компьютера динамики процесса теплопроводности в стержне, используя сочетание различных приемов.

### 6.2.2. Моделирование динамики популяций (экология)



Популяция — совокупность особей одного вида, существующих в одно и то же время и занимающих определенную территорию.

Взаимодействие особей внутри популяции определяется *внутривидовой конкуренцией*, взаимодействие между популяциями — *межвидовой конкуренцией*.

**Внутривидовая конкуренция в популяции с дискретным размножением.** Для популяций с дискретным размножением (некоторые виды растений, насекомых и т. д.) поколения четко разнесены во времени и особи разных поколений не сосуществуют. Численность такой популяции можно характеризовать числом  $N_t$  и считать  $t$  величиной дискретной — номером популяции.

Одна из моделей межвидовой конкуренции в этом случае выражается уравнением

$$N_{t+1} = \frac{N_t \cdot R}{1 + (a \cdot N_t)^b}. \quad (6.31)$$

Здесь  $R$  — скорость воспроизводства популяции в отсутствие внутривидовой конкуренции (математически это соответствует случаю  $a = 0$ ). Тогда уравнение определяет просто изменение численности популяции по закону геометрической прогрессии:  $N_t = N_0 \cdot R^t$ , где  $N_0$  — начальная численность популяции.

Знаменатель в уравнении отражает наличие конкуренции, делающей скорость роста тем меньше, чем больше численность популяции;  $a$  и  $b$  — параметры модели.



### Задачи

### № 43

Изучить характер эволюции популяции, описываемый рассматриваемой моделью, при значении параметра  $b = 1$ , в зависимости от значения параметра  $a$ .

Исходные параметры:

- $R$  — скорость воспроизводства;
- $N_0$  — начальная численность популяции;
- $a$  — параметр, характеризующий интенсивность внутривидовой конкуренции.



Характерная черта эволюции при  $b = 1$  — выход численности популяции на стационарное значение при любых значениях других параметров. Однако в природе так бывает не всегда, и более общая модель при  $b \neq 1$  отражает другие, более сложные, но реально существующие, виды эволюции. Данная модель описывает четыре вида эволюции:

- 1) монотонное установление стационарной численности популяции;
- 2) колебательное установление стационарной численности популяции;
- 3) устойчивые предельные циклы изменения численности популяции;
- 4) случайные изменения численности популяции без наличия явных закономерностей.



## Задачи

№ 44

Провести моделирование при следующих значениях параметров:

- 1)  $R = 2$  (реализуется режим 1);
- 2)  $R = 2$  (реализуется режим 2);
- 3)  $R = 4$  (реализуется режим 3);
- 4)  $R = 4$  (реализуется режим 4).

$N_0$  и  $a$  произвольны. Графически отобразить процесс изменения численности популяции со временем. Убедиться в установлении соответствующих режимов.

№ 45

На фазовой плоскости  $(b, R)$  найти границы зон, разделяющих разные режимы эволюции изучаемой системы.



**Внутривидовая конкуренция в популяции с непрерывным размножением.** В этом случае численность популяции  $N(t)$  есть непрерывная функция времени. Вводя малый шаг по времени  $\Delta t$ , рассмотрим скорость изменения численности популяции  $\frac{\Delta N}{\Delta t}$ .

Одна из классических моделей внутривидовой конкуренции (так называемая логистическая модель) исходит из следующих представлений. В начале эволюции, когда численность популяции еще невелика, удельная скорость роста не зависит от численности:  $\frac{1}{N} \frac{\Delta N}{\Delta t} = r$ . Затем, с ростом численности, скорость роста начинает уменьшаться и при некотором критическом значении численности популяции  $K$  обращается в ноль.

Соответствующая математическая модель имеет вид:

$$N_{i+1} = N_i + r \cdot N_i \cdot \left( \frac{K - N_i}{K} \right) \cdot \Delta t. \quad (6.32)$$

Исходные параметры:

- $r$  — скорость роста численности популяции в отсутствие конкуренции;
- $K$  — предельное значение численности популяции, при котором скорость роста становится равной нулю;
- $N_0$  — начальная численность популяции.



## З а д а ч и

№ 46

Провести моделирование численности популяции при нескольких значениях входящих в модель параметров.

№ 47

Построить (или найти в литературе) альтернативную модель внутривидовой конкуренции и исследовать предсказываемые ею режимы.



**Межвидовая конкуренция.** В этом случае исследуется конкуренция популяций, потребляющих общий ресурс. Пусть  $N_1$  и  $N_2$  — численности конкурирующих популяций. Модель (называемая также моделью Лотки–Вольтерры) выражается уравнениями

$$N_1^{(i+1)} = N_1^{(i)} + r_1 N_1^{(i)} \cdot \frac{K_1 - N_1^{(i)} - \alpha_{12} \cdot N_2^{(i)}}{K_1} \cdot \Delta t, \quad (6.33)$$

$$N_2^{(i+1)} = N_2^{(i)} + r_2 N_2^{(i)} \cdot \frac{K_2 - N_2^{(i)} - \alpha_{21} \cdot N_1^{(i)}}{K_2} \cdot \Delta t.$$

Содержательный смысл параметров можно понять из сравнения с предыдущей моделью. Дополнительные параметры  $\alpha_{12}$  и  $\alpha_{21}$  отражают интенсивность межвидовой конкуренции.

Главный вопрос, который интересует исследователя межвидовой конкуренции, — при каких условиях увеличивается или уменьшается численность каждого вида? Данная модель предсказывает следующие режимы эволюции взаимодействующих популяций: устойчивое сосуществование или полное вытеснение одной из них.



## Задачи

№ 48

Провести моделирование межвидовой конкуренции при значениях параметров  $r_1 = 2$ ,  $r_2 = 4$ ,  $K_1 = 200$ ,  $K_2 = 180$ ,  $N_2^{(0)} = 25$ ,  $\alpha_{12} = 0,5$ ,  $\alpha_{21} = 0,65$ .

№ 49

Построить в фазовой плоскости ( $N_1^{(0)}$ ,  $N_2^{(0)}$ ) границы зон, разделяющих различные режимы эволюции конкурирующих популяций. Остальные параметры модели выбрать произвольно. Учесть при этом, что режим устойчивого сосуществования популяций может в принципе реализоваться только при  $\alpha_{12} \cdot \alpha_{21} < 1$ .



**Система хищник-жертва.** В системе хищник-жертва ситуация значительно отличается от предыдущей. В частности, если в случае конкурирующих популяций исчезновение одной означает выигрыш для другой (дополнительные ресурсы), то исчезновение жертвы влечет за собой и исчезновение хищника, для которого в идеализированной модели жертва является единственным кормом.

Обозначим через  $C$  численность популяции хищника и через  $N$  — популяции жертвы. Одна из известных моделей выражается следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} N_{i+1} &= N_i + (r \cdot N_i - a \cdot C_i \cdot N_i) \cdot \Delta t, \\ C_{i+1} &= C_i + (f \cdot a \cdot C_i \cdot N_i - q \cdot C_i) \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.34)$$

В первое уравнение заложен следующий смысл. В отсутствие хищников (т. е. при  $C = 0$ ) численность жертв быстро растет со скоростью  $r$ , т. к. модель не учитывает внутривидовой конкуренции. Скорость роста числа жертв (т. е.  $\frac{\Delta N}{\Delta t}$ ) уменьшается тем больше, чем чаще происходят встречи представителей видов;  $a$  — коэффициент эффективности поиска.

Второе уравнение говорит о следующем. В отсутствие жертв численность хищников быстро убывает со скоростью  $q$ ; положительное слагаемое в правой части уравнения компенсирует

эту убыль;  $f$  — коэффициент эффективности перехода пищи в потомство хищников.



## Задачи

№ 50

Провести моделирование динамики в системе хищник-жертва при значениях параметров  $r = 5$ ,  $a = 0,1$ ,  $q = 2$ ,  $f = 0,6$ ,  $N_0 = 150$ ,  $C_0 = 50$ . Объяснить полученные результаты.

№ 51

Рассматриваемая модель предсказывает сопряженные колебания численности жертв и хищников. Исследовать зависимость запаздывания амплитуд колебаний численности хищников от амплитуд колебаний численности жертв в зависимости от:

- 1) параметра  $a$ ;
- 2) параметра  $f$ .

Значения остальных параметров фиксировать по усмотрению.

## 6.3. Задачи статистического и имитационного моделирования

### 6.3.1. Математический аппарат



Моделирование случайных процессов — мощное направление в современном математическом компьютерном моделировании. Понятие «случайный» — одно из самых фундаментальных как в математике, так и в повседневной жизни.

Событие называется *случайным*, если оно достоверно непредсказуемо. Случайность окружает наш мир и часто играет отрицательную роль в нашей жизни. Однако есть обстоятельства, в которых случайность может оказаться полезной.

В сложных вычислениях, когда искомый результат зависит от многих факторов, моделей и измерений, можно сократить объем вычислений за счет случайных значений значащих цифр. Из теории эволюции следует, что случайность проявляет себя как конструктивный, позитивный фактор. В частности, естественный отбор реализуется методом проб и ошибок, отбирая в процессе развития особи с наиболее целесообразными свойствами организма. Далее случайность проявляется в множественности результатов, обеспечивая гибкость реакции популяции на изменения внешней среды.

Пусть в модели значения некоторых входных параметров определены лишь в вероятностном смысле. В этом случае значительно меняется сам стиль работы с моделью. В обиходе появляются слова «распределение вероятностей», «достоверность», «статистическая выборка», «случайный процесс» и т. д. За ними стоит достаточно сложная математика, но во многом они понятны и интуитивно.

Случайная величина называется *дискретной*, если набор всех ее значений можно пронумеровать (число значений может быть и бесконечным). Дискретными случайными величинами являются: количество забитых голов в футбольном матче; количество лепестков у цветка ромашки; номер возбужденного состояния, в котором пребывает атом водорода в сосуде с этим газом при данной температуре; количество видимых звезд на выбранном участке неба и т. д.

Дискретная случайная величина  $X$  может принимать набор значений  $x_1, x_2, \dots, x_n$  (этот набор может быть и бесконечным). Каждый раз при испытании она принимает одно из этих значений с вероятностями  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . Очевидно,  $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$ . Если вероятности известны, то говорят, что задано распределение случайной величины  $X$ .



Случайная величина может быть не только дискретной, но и *непрерывной*, если ее возможными значениями являются любые числа из некоторого промежутка  $[a, b]$  (он может быть и бесконечен — в одну или обе стороны). Примеры: скорость ветра, направление движения дождевой капли, длительность нахождения в любой очереди и др.

Для непрерывно распределенной случайной величины  $X$  большую роль в ее описании играет функция, обозначаемая обычно  $f(x)$ , называемая плотностью вероятности (или дифференциальным законом распределения). Содержательный смысл  $f(x)$  заключается в том, что для всякой точки  $x_0 \in [a, b]$  и взятого около нее малого приращения  $dx$  произведение  $f(x_0)dx$  равно вероятности того, что случайная переменная примет значение, заключенное между  $x_0$  и  $x_0 + dx$ .

Поскольку какое-нибудь значение из  $[a, b]$  случайная величина  $X$  примет наверняка, то

$$\int_a^b f(x)dx = 1 \text{ — так называемое условие нормировки для } f(x).$$

Приведем примеры нескольких распределений. Распределение называется равновероятным на отрезке  $[a, b]$ , если вероятность значения случайной величины  $X$  вблизи любой точки  $x_0$  этого отрезка не зависит от  $x_0$ . Тем самым  $f(x) = C$  (константа). Значение  $C$  находим из условия нормировки и получаем:

$$f(x) = \frac{1}{b-a}. \quad (6.35)$$

Исключительно важную роль в теории вероятностей и ее приложениях играет нормальный (гауссов) закон распределения случайной величины  $X$ , имеющий вид

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}. \quad (6.36)$$

Величины  $\mu$  и  $\sigma$  — параметры; при любых их значениях  $f(x)$  нормирована. Функция (6.36) имеет максимум при  $x = \mu$  и симметрична относительно этой точки. Параметр  $\sigma$  определяет максимальное значение  $f(x)$  и «ширину» распределения (на высоте, равной половине максимальной, ширина распределения равна  $\sigma$ ).

Важнейшими характеристиками случайной величины являются *математическое ожидание* и *дисперсия*. Для дискретной случайной величины  $X$  математическим ожиданием называется число, обозначаемое  $MX$ :

$$MX = p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n \quad (6.37)$$

— среднее значение, взвешенное с соответствующими вероятностями. Другое распространенное ее обозначение —  $\bar{x}$ .

Дисперсией дискретной случайной величины  $X$  называется число

$$DX = p_1(x_1 - \bar{x})^2 + p_2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + p_n(x_n - \bar{x})^2. \quad (6.38)$$

Если дисперсия равна нулю, то это может лишь означать, что случайная величина с вероятностью единица принимает единственное возможное значение — т. е., по существу, не является случайной. Большая же дисперсия указывает на большое рассеяние случайной величины, т. е. на то, что вероятности принимать значения, существенно отличающиеся от среднего, не малы.

Для непрерывно распределенной на отрезке  $[a, b]$  случайной величины формулы (6.37), (6.38) переходят, соответственно, в

$$MX = \int_a^b xf(x) dx, \quad DX = \int_a^b (x - \bar{x})^2 f(x) dx. \quad (6.39)$$

Например, для равновероятного распределения

$$MX = \frac{a+b}{2}, \quad DX = \frac{(b-a)^2}{12}. \quad (6.40)$$

Для нормального распределения

$$MX = \mu, \quad DX = \sigma^2. \quad (6.41)$$

В любом эксперименте, в котором участвуют случайные величины (неважно, натурном или компьютерном), получается случайная выборка  $x_1, x_2, \dots, x_n$  из некоторого практически недоступного в полном объеме набора значений величины  $X$ . При этом возникают несколько задач: сделать по выборке заключение о том, какой вид имеет функция распределения величины  $X$  или, хотя бы, каковы значения наиболее часто используемых параметров распределения (таких, как математическое ожидание, дисперсия).

Ответить на эти вопросы со 100%-й надежностью по неполной выборке невозможно. Обычный вид ответа таков: «функция распределения гауссова с достоверностью 0,95», или «математическое ожидание лежит в интервале  $[1,3; 1,7]$  с достоверностью 99%».

Правдоподобную гипотезу о форме функции  $f(x)$  (плотности вероятности) можно попытаться сформулировать по столбчатой диаграмме (гистограмме), построенной с помощью случайной выборки. Допустим, что случайная величина  $X$  ограничена отрезком  $[a, b]$  (если  $a, b$  заранее неизвестны, то в качестве их можно принять наименьшее и наибольшее из выборочных значений  $x$ ). Разделим отрезок  $[a, b]$  на  $m$  равных частей и подсчи-

таем  $n_i$  — число членов выборки, попадающих в  $i$ -й участок (при этом  $m$  берется таким, чтобы в каждую часть попало много членов выборки, т. е. заведомо  $m \ll n$ ). Приведенный столбчатый график, ординаты точек которого равны (с учетом нормировки) отношению  $\frac{n_i}{nh}$ , где  $h = \frac{b-a}{m}$ , называется *гистограммой*.

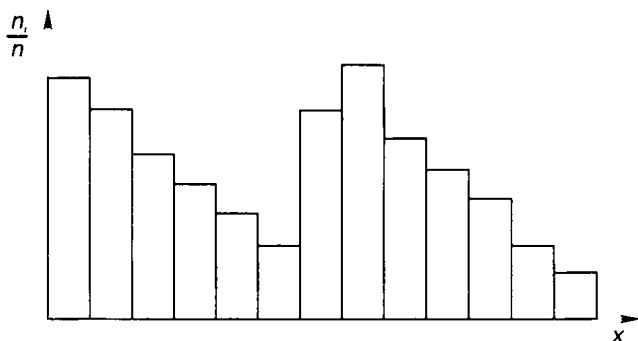


Рис. 6.11. Пример гистограммы, построенной для случайной выборки

Разумеется, каждое из чисел  $n_i$  является случайным и в другой выборке будет другим, но если в нескольких больших по объему выборках они в пределах каждого из участков почти совпадут, то можно взять усредненные по выборкам значения, провести «на глазок» кривую через центры участков и попытаться сравнить, с какой из известных функций распределения она схожа. Для решения этой задачи в математической статистике используются специальные методы.

Место математического ожидания при работе с выборкой занимает выборочное среднее

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n), \quad (6.42)$$

место дисперсии — величина  $S^2$  ( $S$  — выборочное среднеквадратическое отклонение)

$$S^2 = \frac{1}{n} [(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2]. \quad (6.43)$$

При малом объеме выборки они могут быть далеки от истинных  $MX$  и  $DX$ . Для установления правдоподобных значений  $MX$  и  $DX$  можно использовать следующий эмпирический прием — сделать несколько больших выборок, сравнить полученные в них  $\bar{x}$  и  $S^2$  и считать условно достоверными те десятичные знаки, которые устойчиво воспроизводятся.

При компьютерном математическом моделировании случайных процессов нельзя обойтись без наборов так называемых *случайных чисел*, удовлетворяющих заданному закону распределения. На самом деле эти числа генерирует компьютер по определенному алгоритму, и уже в силу этого они не являются вполне случайными хотя бы потому, что при повторном запуске программы с теми же параметрами последовательность повторится; такие числа называют *псевдослучайными*.

Рассмотрим вначале генерацию чисел, равновероятно распределенных на некотором отрезке. Большинство программ — генераторов случайных чисел — выдают последовательность, в которой предыдущее число используется для нахождения последующего. Все генераторы случайных чисел дают последовательности, повторяющиеся после некоторого количества членов, называемого *периодом*, что связано с конечной длиной машинного слова. Используемая в конкретной задаче выборка случайных чисел должна быть короче периода, иначе задача будет решена неверно.

Вопрос о качестве датчиков случайных чисел весьма непрост, однако для решения не слишком сложных задач обычно достаточно возможностей датчиков случайных чисел, встроенных в большинство языков программирования. Так, в Паскале есть функция `random`, значения которой — случайные числа из диапазона  $[0; 1)$ . Ее использованию обычно предшествует вызов процедуры `randomize`, служащей для начальной настройки датчика, т. е. получения при каждом из обращений к нему разных последовательностей случайных чисел.

Располагая датчиком равномерно распределенных случайных чисел, генерирующим числа  $r \in [0; 1)$ , легко получить равномерно распределенные случайные числа на произвольном интервале  $[a; b)$ :

$$x = a + (b - a) \cdot r. \quad (6.44)$$

Равномерно распределенные случайные числа — простейший случай. Более сложные распределения часто строятся с помощью распределения равномерного. Опишем метод Неймана (часто называемый также методом отбора-отказа), в основе которого лежит простое геометрическое соображение. Допустим, что необходимо генерировать случайные числа с некоторой нормированной функцией распределения  $f(x)$  на интервале  $[a, b]$ . Введем положительно определенную функцию сравнения  $w(x)$  такую, что  $w(x) = \text{const}$  и  $w(x) > f(x)$  на  $[a, b]$  (обычно  $w(x)$  полагают равной максимальному значению  $f(x)$  на  $[a, b]$ ). С помощью датчика случайных чисел, равномерно распределенных на отрезке  $[0, 1]$ , генерируем два числа  $r_1$  и  $r_2$ . Эти числа определяют равновероятные координаты в прямоугольнике  $ABCD$  (рис. 6.12) по формулам

$$x = a + (b - a) \cdot r_1, \quad y = w \cdot r_2, \quad (6.45)$$

и если точка  $M(x, y)$  не попадает под кривую  $f(x)$ , то мы ее отбрасываем, а если попадает — включаем в искомый набор. Полученное таким образом множество координат  $\{x\}$  оставленных точек оказывается распределенным в соответствии с плотностью вероятности  $f(x)$ .

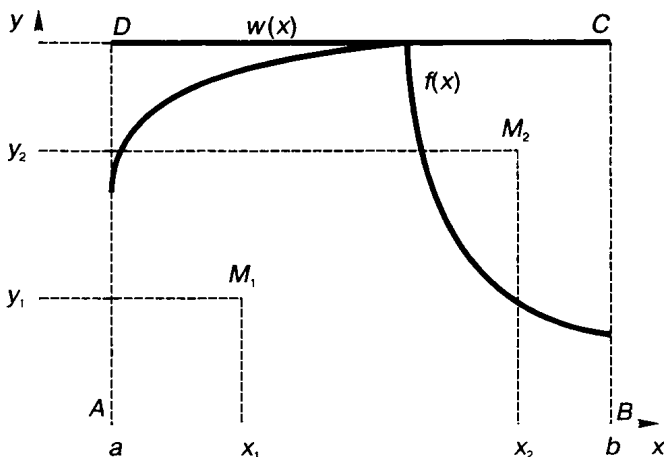


Рис. 6.12. К методу отбора-отказа (точка  $M_1$  включается в искомый набор, точка  $M_2$  не включается)

### 6.3.2. Очереди в системах массового обслуживания

Рассмотрим одну из простейших задач данного класса. Имеется магазин с одним продавцом, в который случайным образом входят покупатели. Если продавец свободен, то он начинает обслуживать покупателя сразу, иначе покупатель становится в очередь.

Вот альтернативные постановки той же задачи:

- вместо магазина — ремонтная зона в автохозяйстве и автобус, сошедший с линии из-за поломки;
- травмопункт, куда приходят больные по случаю травмы (т. е. без системы предварительной записи, случайным образом);
- телефонная станция с одним входом и абоненты, которых при занятом входе ставят в очередь (такая система иногда практикуется);

- головной компьютер локальной сети и машина на рабочем месте, которая в системе клиент-сервер встает в очередь на обслуживание запроса.

Будем для определенности говорить о магазине, покупателях и продавце. Какие здесь возникают проблемы, заслуживающие математического исследования? Как выясняется, весьма серьезные.

Основа этой задачи — случайный процесс прихода покупателей в магазин. Промежутки между приходами любой последовательной пары покупателей — независимые случайные события, распределенные по некоторому закону. Реальный характер этого закона может быть установлен лишь путем многочисленных наблюдений; в качестве простейшей модельной функции плотности вероятности можно взять равновероятное распределение в диапазоне времени от 0 до некоторого  $T$  — максимально возможного промежутка между приходами двух последовательных покупателей. При этом распределении вероятность того, что между приходами двух покупателей пройдет 1 минута, 3 минуты или 8 минут, одинакова (если  $T > 8$  мин).

Такое распределение, конечно, малореалистично; реально функция распределения растет от  $t = 0$ , имеет при некотором значении  $t = \tau$  максимум и быстро спадает при больших  $t$ , т. е. имеет вид, изображенный на рисунке 6.13.

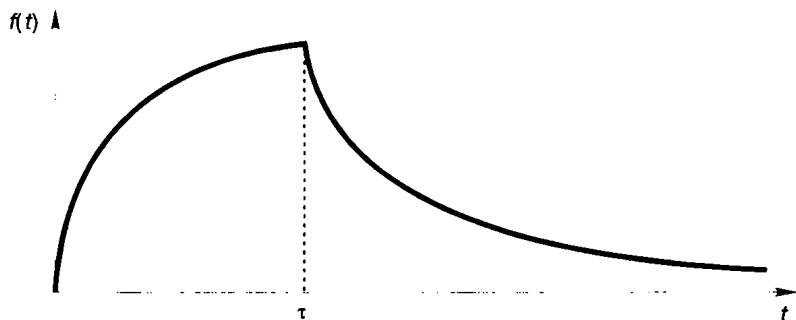


Рис. 6.13. Схематическое изображение плотности вероятности распределения времени между приходами покупателей

Можно, конечно, подобрать немало элементарных функций, имеющих качественно такой вид. В теории массового обслуживания широко используется семейство функций Пуассона

$$p_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda t}, \quad (6.46)$$

где  $\lambda$  — некоторая константа,  $n$  — произвольное целое. Функции (6.46) имеют максимум при  $\tau = n/\lambda$  и нормированы.

Второй случайный процесс в этой задаче, никак не связанный с первым, определяется последовательностью случайных событий — длительностей обслуживания каждого из покупателей. Распределение вероятностей длительности обслуживания имеет тот же качественный вид, что и в предыдущем случае.

**Пример 3.** В таблице в колонке *A* записаны случайные числа — промежутки между приходами покупателей (в минутах), в колонке *B* — случайные числа — длительности обслуживания (в минутах). Для определенности взято  $a_{\max} = 10$  и  $b_{\max} = 5$ . Из этой короткой таблицы, разумеется, невозможно установить, какие законы распределения приняты для величин *A* и *B*. Остальные колонки предусмотрены для удобства анализа; входящие в них числа находятся путем элементарного расчета. В колонке *C* представлено условное время прихода покупателя, *D* — момент начала обслуживания, *E* — конца обслуживания, *F* — длительность времени, проведенного покупателем в магазине в целом, *G* — длительность времени, проведенного покупателем в очереди в ожидании обслуживания, *H* — время, проведенное продавцом в ожидании покупателя (магазин пуст). Таблицу удобно заполнять по горизонтали, переходя от строчки к строчке. Приведем для удобства соответствующие формулы (в них  $i = 1, 2, 3, \dots$ ):

$$c_1 = 0, \quad c_{i+1} = c_i + a_{i+1}, \quad d_1 = 0, \quad d_{i+1} = \max(c_{i+1}, e_i) \quad (6.47a)$$

— так как начало обслуживания очередного покупателя определяется либо временем его прихода, если магазин пуст, либо временем ухода предыдущего покупателя;

$$e_i = d_i + b_i; \quad f_i = e_i - c_i; \quad g_1 = 0, \quad g_{i+1} = f_{i+1} - b_{i+1}; \\ h_1 = 0, \quad h_{i+1} = d_{i+1} - e_i. \quad (6.47b)$$

Таким образом, при случайных наборах чисел, приведенных ниже в колонках *A* и *B*, и покупателям приходилось стоять в очереди (колонка *G*), и продавцу — в ожидании покупателя (колонка *H*).

№ n/n	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	4	0	0	4	4	0	0
2	2	1	2	4	5	3	2	0
3	10	5	12	12	17	5	0	7
4	1	2	13	17	19	6	4	0
5	6	3	19	19	22	3	0	0



Какие вопросы возникают в первую очередь при моделировании систем такого вида? Во-первых, какое среднее время приходится стоять в очереди к прилавку? Ответить на него, кажется, несложно: найти

$$\bar{g} = \frac{1}{n} (g_1 + g_2 + \dots + g_n)$$

в некоторой серии испытаний. Аналогично можно найти среднее значение величины  $h$ . Труднее ответить на вопрос о достоверности полученных результатов.

Более сложный вопрос — каково распределение случайных величин  $G$  и  $H$  при заданных распределениях случайных величин  $A$  и  $B$ ? Качественный ответ на него можно попытаться получить, построив соответствующие гистограммы по результатам моделирования.

Располагая функцией распределения (пусть даже эмпирической, но достаточно надежной), можно ответить на любой вопрос о характере процесса ожидания в очереди. Например, какова вероятность прождать дольше  $t$  минут? Ответ будет получен, если найти отношение площади криволинейной трапеции, ограниченной графиком плотности распределения, прямыми  $x = t$  и  $y = 0$ , к площади всей фигуры.



## Задачи

### № 52

Провести моделирование очереди при приведенных выше значениях параметров. Получить устойчивые характеристики: средние значения ожидания в очереди покупателем и просто продавца в ожидании прихода покупателей.

### № 53

Провести моделирование описанной выше очереди при пуассоновских законах распределения вероятностей входных событий: приход покупателей и длительность обслуживания (при некотором фиксированном наборе параметров). Пуассоновское распределение моделировать методом отбора-отказа.

### № 54

Провести то же моделирование при нормальном распределении вероятностей входных событий.

### № 55

В рассмотренной системе может возникнуть критическая ситуация, когда очередь неограниченно растет со временем. В самом деле, если люди заходят в магазин очень часто (или



продавец работает слишком медленно), то очередь начинает нарастать, и в любой системе с конечным временем обслуживания наступит кризис.

Построить критическую зависимость между величинами ( $a_{\max}$ ,  $b_{\max}$ ), отражающую границу указанной критической ситуации.

### № 56

На междугородной телефонной станции несколько телефонисток обслуживают общую очередь заказов. Очередной заказ обслуживает та телефонистка, которая первой освободилась. Смоделировать ситуацию, обдумать возникающие проблемы.

### № 57

Пусть на телефонной станции с одним входом используется обычная система: если абонент занят, то очередь не формируется и надо звонить снова. Смоделировать ситуацию: несколько абонентов пытаются дозвониться до одного и того же лица и в случае успеха разговаривают с ним некоторое время. Какова вероятность, что некто, пытающийся дозвониться, не сможет сделать это за определенное время  $T$ ?

### № 58

Одна ткачиха обслуживает несколько станков, осуществляя по мере необходимости краткосрочное вмешательство, длительность которого — случайная величина. Какова вероятность простоя сразу двух станков? Как велико среднее время простоя одного станка?

## 6.3.3. Разные задачи

### № 59

Реализовать имитационную модель статистического моделирования для решения задачи Бюффона (XVIII в.). Автор аналитически нашел, что если на поле, разграфленное параллельными прямыми, расстояние между которыми  $L$ , бросается наугад игла длиной  $l$ , то вероятность того, что игла пересечет хотя бы одну прямую, определяется формулой

$$p = \frac{2l}{\pi L}.$$

Эта задача дала способ имитационному определению числа  $\pi$ .

Действительно, если  $L=2l$ , то  $p = \frac{1}{\pi}$ .

В ходе моделирования выполнить этот расчет.

**№ 60**

Разработать модель случайного одномерного блуждания (модель «пьяницы»). Блуждание задается по правилу: если случайное число из отрезка  $[0,1]$  меньше  $0,5$ , то делается шаг вправо на расстояние  $h$ , в противном случае — влево. Распределение случайных чисел принять равновероятным.

Решить задачи: какова вероятность при таком блуждании удалиться от начальной точки на  $n$  шагов? Какова вероятность вернуться через  $n$  шагов в начальную точку?

**№ 61**

Построить модель хаотического блуждания точки на плоскости с возможностью делать шаги влево-вправо-вверх-вниз. Считать, что движение происходит в замкнутом прямоугольнике и что при соприкосновении со стенкой происходит зеркальное отражение от нее.

Поставить и решить несколько задач в этой модели.

**№ 62**

Построить модель плоского броуновского движения  $n$  частиц в прямоугольнике. Частицы считать шариками конечного размера. Удары частиц друг о друга и о стенки моделировать как абсолютно упругие. Определить в этой модели зависимость давления газа на стенки от числа частиц.

**№ 63**

Построить модель перемешивания (диффузии) газов в замкнутом сосуде. В начальный момент времени каждый газ занимает половину сосуда. Изучить с помощью этой модели зависимость скорости диффузии от различных входных параметров.

**№ 64**

Разработать имитационную модель системы «хищник-жертва» по следующей схеме.

«Остров» размером  $20 \times 20$  заселен дикими кроликами, волками и волчицами. Имеется по несколько представителей каждого вида. Кролики довольно глупы: в каждый момент времени они с одинаковой вероятностью  $1/9$  передвигаются в один из восьми соседних квадратов (за исключением участков, ограниченных береговой линией) или просто сидят неподвижно. Каждый кролик с вероятностью  $0,2$  превращается в двух кроликов. Каждая волчица передвигается случайным образом, пока в одном из соседних восьми квадратов не окажется кролик, за которым она охотится. Если волчица и кролик оказываются в одном квадрате, волчица съедает кролика и получает одно очко. В противном случае она теряет  $0,1$  очка.

Волки и волчицы с нулевым количеством очков умирают. В начальный момент времени все волки и волчицы имеют 1 очко.

Волк ведет себя подобно волчице до тех пор, пока в соседних квадратах не исчезнут все кролики; тогда если волчица находится в одном из восьми близлежащих квадратов, волк гонится за ней.

Если волк и волчица окажутся в одном квадрате и там нет кролика, которого нужно съесть, они производят потомство случайного пола.

Пронаблюдать за изменением популяции в течение некоторого периода времени. Проследить, как сказываются на эволюции популяций изменения параметров модели.

### № 65

Промоделируйте процесс распространения инфекции стригущего лишая по участку кожи размером  $n \times n$  ( $n$  — нечетное) клеток.

Предполагается, что исходной зараженной клеткой кожи является центральная. В каждый интервал времени пораженная инфекцией клетка может с вероятностью 0,5 заразить любую из соседних здоровых клеток. По прошествии шести единиц времени зараженная клетка становится невосприимчивой к инфекции, возникший иммунитет действует в течение последующих четырех единиц времени, а затем клетка оказывается здоровой. В ходе моделирования описанного процесса выдавать текущее состояние моделируемого участка кожи в каждом интервале времени, отмечая зараженные, невосприимчивые к инфекции и здоровые клетки.

Проследить, как сказываются на результатах моделирования изменение размеров поля и вероятность заражения.

# Моделирование знаний и логическое программирование

---

### 7.1. Моделирование знаний: теоретическое введение



Проблема моделирования знаний решается в разделе информатики, который носит название «Искусственный интеллект». Предметом исследования этой науки является человеческое мышление. Цель этих исследований — создание компьютерных моделей интеллектуальной деятельности человека. Такие модели называются системами искусственного интеллекта. Основой любой системы искусственного интеллекта является модель знаний и созданная на ее основе база знаний.

Чтобы моделировать знания, нужно ответить на вопрос: что такое знания? Чем они отличаются от данных? Разве данные, которые хранятся в базах данных, не являются знаниями? Чем отличаются базы знаний от баз данных?

Согласно классификации, предложенной в 1986 г. советским ученым Святославом Сергеевичем Лавровым, знания делятся на четыре вида: понятийные, конструктивные, процедурные и фактографические.

- *Понятийные* или *концептуальные знания* — это набор понятий из некоторой области знания, их свойства и взаимосвязи.
- *Конструктивные знания* — знания о структуре объектов, о взаимодействии их частей.
- *Процедурные* или *алгоритмические знания* — это уже известные людям методы решения задач, алгоритмы, программы.
- *Фактуальные* или *фактографические знания* — это количественные и качественные характеристики конкретных объектов.

Например, если в качестве объекта взять обычный письменный стол, то знания о нем можно распределить следующим образом:

— Понятийное знание: стол предназначен для того, чтобы на нем писать; он изготовлен из некоторого материала, имеет вес, длину, ширину, высоту, цвет и пр.

— Конструктивное знание: стол имеет столешницу, четыре ножки, два ящика. Столешница расположена сверху, горизонтально. Ножки расположены под столешницей по углам, на некотором расстоянии от края столешницы с небольшим наклоном внутрь стола. Ящики расположены справа под столешницей друг под другом. Ножки закреплены на болтах; ящики — тоже. Ящики снабжены ручками и замками и т. д.

— Фактуальное знание: стол изготовлен из дерева, болты — стальные; высота стола — 70 см, длина — 110 см, ширина — 60 см, цвет — коричневый и пр.

— Алгоритмическое знание — это правила сборки стола из составных частей (правила установки ножек и ящиков), правила крепления деталей с помощью болтов, правила установки замков на ящиках, правила запираения/отпираения замков и пр.

Глядя на данную классификацию, нетрудно ответить на вопрос: содержатся ли знания в базах данных? Да, конечно. Какие? Схема базы данных — т. е. описание атрибутов (характеристик, свойств), с помощью которых в данной базе описываются объекты, — это знание понятийное. Наполнение базы данных — список конкретных характеристик конкретных объектов — это знание фактуальное. Алгоритмического знания здесь нет. Оно будет заключено вне базы данных в тех программах, которые предназначены для работы с базой, в частности — в СУБД. Конструктивное знание также в явном виде может отсутствовать в БД. В реляционных БД информация о разных составных частях одного объекта может оказаться рассредоточена по разным таблицам (информация о столешницах — отдельно, о ножках — отдельно, о ящиках — отдельно). Это естественно, поскольку разные составные части будут иметь разные типы — характеризоваться разными наборами атрибутов, а в одну таблицу объединяются объекты только одного типа. Для увязки данных из разных таблиц между собой потребуются специальные ключевые поля, содержащие, например, уникальный номер составного объекта. Однако смысл этих полей — указать в разных таблицах информацию, относящуюся к одному и тому же объекту — в самой базе может быть и не отражен.

Замечание: справедливости ради следует отметить, что многие современные СУБД все в большей степени включают в себя средства для хранения не только понятийного и фактуального, но и процедурного и конструктивного знания. Идет интенсивный процесс сближения СУБД и систем, базирующихся на знаниях.

Всякая конкретная база знаний содержит *модель определенной предметной области*. Предметная область — это некоторая

часть реального мира (научная область, производственный процесс, социальная система и пр.). Знания о предметной области, заложенные в систему искусственного интеллекта, и образуют *модель предметной области (МПО)* данной системы. Иногда МПО бывает жестко встроена в систему. Иногда системы обработки знаний предоставляют пользователю средства для того, чтобы тот мог сам описать нужную ему предметную область.

Любая база знаний (БЗ) содержит в себе базу данных (БД) в качестве составляющей, но не сводится к ней. Главное отличие БЗ от БД с точки зрения пользователя — ее активность. База данных — пассивна. Из базы данных можно извлечь лишь ту фактическую информацию, которая в нее заложена. База знаний — активна. Благодаря процедурной компоненте она может сама выводить новые факты, которые непосредственно в нее заложены не были, может по своей инициативе вступать во взаимодействие с другими установленными на компьютере системами и с человеком.

При построении баз знаний традиционные средства, основанные на численном представлении данных, являются неэффективными. Для этого используются специальные языки *представления знаний*, основанные на символьном представлении данных. Они делятся на типы по формальным моделям представления знаний.

Один из самых интересных вопросов при работе со знаниями — это вопрос о средствах представления знаний. Необходимо различать три уровня представления знаний:

1) внешнее представление — знания в том виде, в котором их видит пользователь. Внешнее представление делится на:

- входное — знания в том виде, в котором пользователь видит их при вводе информации в систему, и
- выходное — знания в том виде, в котором пользователь видит их при получении информации из системы.

Выходное представление может совпадать с входным, а может отличаться от него.

2) внутреннее представление — знания в том виде, в котором они хранятся в системе,

3) смысловое (модельное) представление — знания в том виде, в каком пользователь может их себе представлять при работе с системой.

Например, пусть требуется представить информацию о дорогах между населенными пунктами района. Представлять себе ее удобнее всего в виде графа, вершинами которого являются населенные пункты, а ребрами (или дугами) — дороги (рис. 7.1).

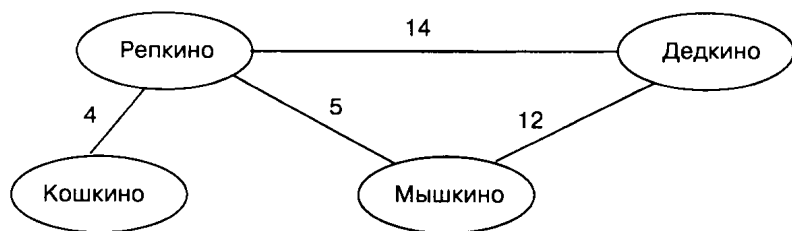


Рис. 7.1

Это и будет модельное представление знаний. Однако ввод его в ЭВМ в таком виде может быть затруднен. Может оказаться проще ввести текст: «Населенных пунктов — 4: Дедкино, Репкино, Кошкино, Мышкино. От Репкино до Дедкино — 14 км. От Репкино до Кошкино — 4 км. От Репкино до Мышкино — 5 км. От Мышкино до Дедкино — 12 км». Это — внешнее представление знаний. И наконец, внутреннее представление описанной карты — это целиком дело программиста, создающего соответствующую БЗ.

Разные уровни представления могут и совпадать. В приведенном выше примере система вполне может принять на входе указанный текст, а затем построить и выдать пользователю граф. В таком случае внешнее представление на выходе совпадет с модельным.

В программных системах, работающих с БЗ, для внешнего представления используются, как правило, либо электронные бланки, которые человек заполняет прямо на экране, либо специальные языки. Один такой язык — Пролог — будет подробно обсуждаться ниже.

Существует несколько возможных модельных представлений знаний — продукционные и логические модели; представление знаний в виде графов, фреймов и т. д. Многие варианты представлений знаний в виде графов имеют свои собственные названия: семантические сети, ассоциативные сети, вычислительные модели, модели «сущность-связь», бинарные модели и др. Самое распространенное название — семантические сети, но только под ним скрывается более 30 различных моделей.

## 7.2. Модели знаний на графах

### 7.2.1. Семантические сети

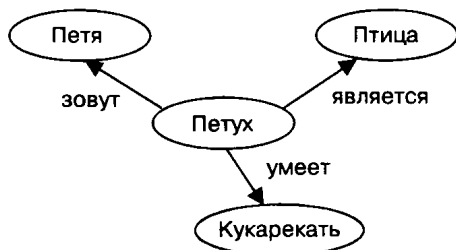


**Семантическая сеть** — модель знаний в форме графа (см. раздел 2.2). В основе таких моделей лежит идея о том, что любые знания можно представить в виде совокупности объектов (понятий) и связей (отношений) между ними.



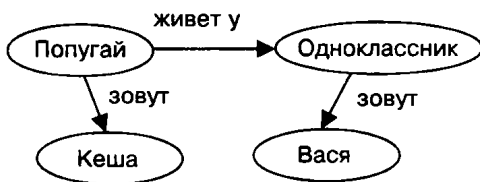
**Пример 1.** Описать в форме семантической сети информацию, заключенную в следующем тексте: «Петух Петя является птицей и он умеет кукарекать. Попугай Кеша живет у моего одноклассника Васи. Попугай — птица. Птицы являются животными. Медведь — это животное, имеющее темный цвет».

**Решение.** Во всех фразах данного текста есть объекты, понятия и связи между ними. В вершинах графа (в овалах) будем изображать объекты и понятия, а дуги, соединяющие их, будут обозначать отношения. Первая фраза отобразится следующим графом:



Объект петух вступает в отношение с объектами и понятиями: Петя, птица, кукарекать.

Теперь построим граф для второй фразы.



Третья фраза позволяет объединить два графа, построенных по предыдущим фразам, а четвертая и пятая — расширить семантическую сеть (рис. 7.2).



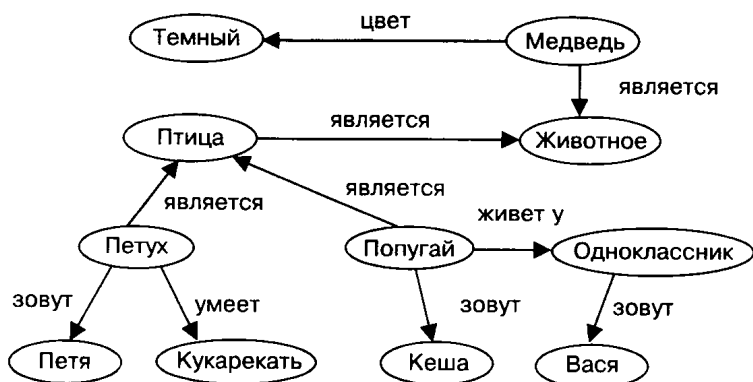


Рис. 7.2

**Пример 2.** Рассмотрим пример семантической сети, представленной на рис. 7.3. Нетрудно понять смысл заключенной в ней информации.

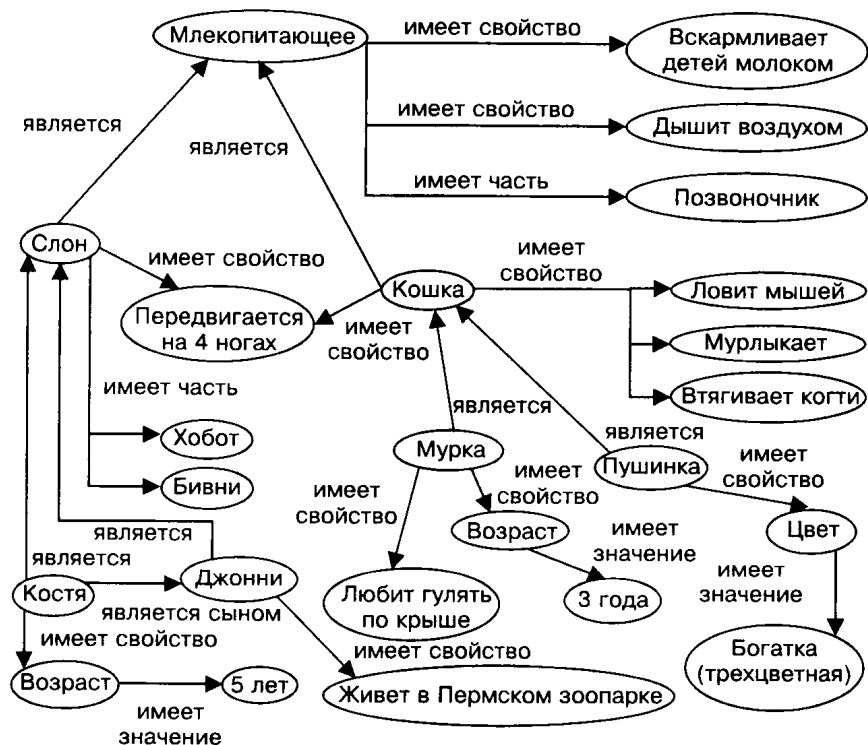


Рис. 7.3

Данный пример хорошо иллюстрирует отличие базы знаний от базы данных. Семантическая сеть наглядно отражает взаимосвязь свойств входящих в нее объектов. Например, если в базу данных о животных добавить новую запись «Карбон — это слон», то мы будем знать про Карбона один только этот факт и все. Но если добавить этот факт в данную семантическую сеть, то сразу же станет ясно, что Карбон — это млекопитающее, его детей надо вскармливать молоком, что он дышит воздухом, передвигается на четырех ногах, имеет хобот, бивни и позвоночник, принадлежит к тому же классу, что Джонни, Костя и пр.



## Задачи

### № 1

Как изменится семантическая сеть на рис. 7.2, если первую фразу про петуха (см. пример 2) заменить на следующую: «Курица является птицей и она несет яйца»?

### № 2

В примере 2 фразу про попугая заменить на следующую: «Попугай Кеша живет у моего одноклассника Васи и умеет разговаривать». Построить соответствующую семантическую сеть.

### № 3

По семантической сети на рис. 7.3 дайте ответы на следующие вопросы:

- Какие общие свойства есть у Пушинки и Джонни?
- Каким образом Пушинка вскармливает своих детей?
- Что общего у слонов и у кошек?
- В чем разница между Муркой и Костей?

### № 4

Построить семантическую сеть, отражающую следующую информацию:

У мельника было три сына. Мельник оставил наследство. Оно состояло из мельницы, осла и кота. Старший сын взял мельницу. Средний сын взял осла. Младшему сыну дали кота.

### № 5

Построить семантическую сеть, отражающую следующую информацию:

Мария работает в дневную смену.  
Сергей работает в вечернюю смену.  
Борис работает в вечернюю смену.  
Валентина работает в вечернюю смену.

Два служащих знают друг друга, если они работают в одну смену.

Определить:

- 1) Знает ли Сергей Бориса?
- 2) Кого знает Валентина?
- 3) Кого знает Мария?

### № 6

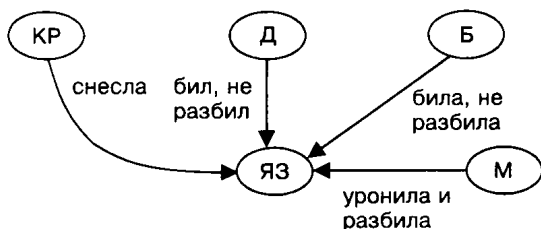
Будем считать, что система «Школьный урок» состоит из следующих элементов: ученик, учитель, учебник, тетрадь, классный журнал, классная доска, мел, парта, учительский стол, классная комната. Построить семантическую сеть, в которой вершинами будут перечисленные объекты, а дугами — отношения между ними.

### № 7

Будем считать, что система «Хлебный магазин» состоит из следующих элементов: хлеб, продавец, покупатель, прилавок, автомобиль, шофер, грузчик, деньги, чек. Построить семантическую сеть, в которой вершинами будут перечисленные объекты, а дугами — отношения между ними.

### № 8

Определить сказку, для которой следующий граф отражает отношения между персонажами:



### № 9

Изобразите в виде графа взаимосвязи между персонажами и различными предметами из сказки про Царевну-Лягушку.

Иван Царевич пустил стрелу.

Стрела прилетела к лягушке.

Иван Царевич нашел лягушку.

Лягушка сбросила лягушачью кожу.

Лягушка превратилась в Василису Премудрую.

Иван Царевич сжег лягушачью кожу.

Василиса Премудрая превратилась в лебедя.

Лебедь улетела к Кощею Бессмертному.

Баба Яга указала дорогу Ивану Царевичу.

Иван Царевич нашел Кощея Бессмертного.

Иван Царевич победил Кощея Бессмертного.

## № 10

Изобразите, в виде графа взаимосвязи между персонажами и различными предметами из сказки про Красную Шапочку.

Мама приготовила пирожок и горшочек с маслом.

Красная Шапочка взяла пирожок и горшочек с маслом.

Красная Шапочка пошла в лес.

Красная Шапочка встретила волка.

Волк побежал к бабушке.

Волк съел бабушку.

Красная Шапочка пришла к бабушке.

Волк съел Красную Шапочку.

Охотники убили волка.

Охотники освободили бабушку и Красную Шапочку.

## № 11

Будем считать, что круговорот воды в природе обеспечивается взаимодействием следующих объектов: водоемов (моря, океаны, озера, пруды и пр.), рек, подземных вод, атмосферы, облаков, почвы, растений.

Представьте круговорот воды в природе в виде семантической сети, в которой вершинами являются перечисленные объекты, а дугами — их взаимодействия, которые обеспечивают движение воды.

## № 12

Представьте в виде семантической сети схему питания для системы, состоящей из следующих организмов: трава, кролики, волки, травоядные насекомые, воробьи, ястребы, жуки-навозники.



**Пример 3.** Рассмотрим структуру органов власти во Франции во времена Третьей республики (1875–1940 гг.).

Органы власти включают в себя центральные органы и органы местного самоуправления (муниципалитеты). Центральные органы — это президент, правительство и Национальное собрание (парламент) из двух палат (нижняя — Палата депутатов, верхняя — Сенат). Избиратели непосредственно избирают органы местного самоуправления и Палату депутатов. Выборы Сената — многостепенные. Муниципалитеты выбирают коллегию выборщиков, а они уже выбирают сенаторов. Сенат и Палата депутатов на совместном заседании выбирают президента. Президент назначает правительство, но должен при этом учитывать мнение Палаты депутатов, поскольку она имеет право выразить правительству недоверие (т. е. отправить его в отставку). Правительство назначает в каждый департамент префекта, который имеет право отменить любое решение местной власти.

Соответствующая семантическая сеть представлена на рис. 7.4.

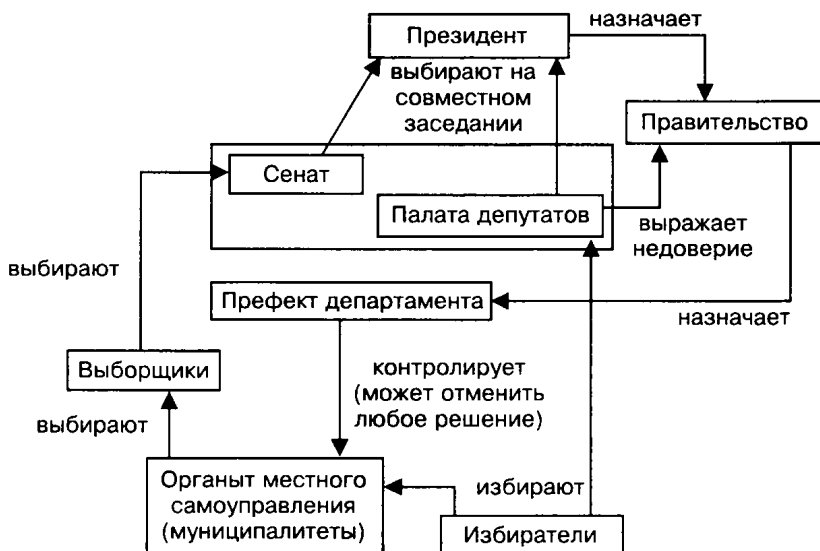


Рис. 7.4



## Задачи

### № 13

Представить в виде семантической сети систему высших органов власти Российской Федерации.

#### Органы власти РФ

Согласно конституции 1993 г. в России существуют следующие высшие органы власти:

- президент;
- правительство, состоящее из председателя и членов правительства;
- Государственная Дума;
- Совет Федерации;
- Верховный суд;
- Конституционный суд;
- Высший арбитражный суд;

Взаимоотношения между ними регулируются следующими положениями:

- 1) Президент предлагает кандидатуры на должность судей Верховного, Конституционного и Высшего арбитражного судов.

- 2) Судей всех трех названных судов назначает Совет Федерации.
- 3) Президент предлагает кандидатуру председателя правительства.
- 4) Государственная Дума утверждает кандидатуру председателя правительства.
- 5) Председатель правительства предлагает кандидатуры на должности членов правительства.
- 6) Президент назначает министров и освобождает их от должности.
- 7) Президент может отправить правительство в отставку.
- 8) Государственная Дума может выразить правительству недоверие (после чего президент либо отправляет в отставку правительство, либо распускает Государственную Думу).
- 9) Председатель правительства может поставить перед Государственной Думой вопрос о доверии правительству.
- 10) Правительство может подать в отставку, которая принимается или отклоняется президентом.
- 11) Президент может (в определенных условиях) распустить Государственную Думу.
- 12) Государственная Дума может обвинить президента в тяжких преступлениях и предложить Совету Федерации отрешить его от должности.
- 13) Конституционный суд дает Совету Федерации заключение о соблюдении закона при выдвижении обвинений против президента.
- 14) Верховный суд дает Совету Федерации заключение о справедливости выдвинутых против президента обвинений.
- 15) Совет Федерации может отрешить президента от власти.

### 7.2.2. Анализ запутанных ситуаций



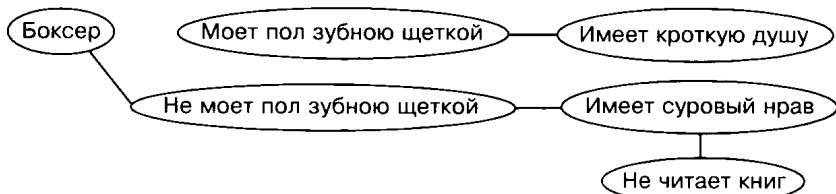
Графы можно использовать для анализа сложных запутанных ситуаций, которые бывает трудно понять из словесного описания. Рассмотрим, для примера, следующее описание примет мистера Фосса:

#### Пример 4

Боксеры с твердою походкой  
Не моют пол зубною щеткой.  
Кто моет пол зубною щеткой,  
Тот наделен душою кроткой.  
Кто пол мыть щеткой не желает,  
Суровым нравом обладает,  
Суровый нрав у тех бывает,

Кто книжек вовсе не читает.  
 Фосс враг и книжек и газет,  
 Ответь, боксер он или нет?

Для описания ситуации используется ряд утверждений. Представим эти утверждения и связи между ними в виде графа. Он может выглядеть, например, следующим образом:



Глядя на этот граф, ответить на поставленный вопрос совсем просто: мистер Фосс не читает книг, следовательно он имеет суровый нрав, следовательно он не моет пол зубною щеткой, следовательно он боксер.



## Задачи

### № 14

Продолжение выяснения примет мистера Фосса:

Широкоплечие мужчины

Поют, садясь за руль машины.

Мужчины с узкими плечами,

Садясь за руль, молчат, как камень.

Те, кто за руль садятся с пенъем,

Не отличаются терпеньем.

Те, кто в машине молчаливы,

Бывают очень терпеливы.

Терпенье тем дано с избытком,

Кто чинит домики улиткам.

Чтоб домик починить улитке,

Клей варят на электроплитке.

Фосс не выносит запах клея,

Он сразу падает, бледнея.

Прошу ответить на вопрос:

Широкоплеч ли мистер Фосс?

### № 15

Хвост Барбоса:

Собаки с рыжими хвостами

Себе овсянку варят сами.

Тем, чьи хвосты стального цвета,

Не позволяют делать это.

Кто варит сам себе овсянку,

Гулять выходит спозаранку.  
 Все, кто гулять выходят рано,  
 Не терпят фальши и обмана.  
 Вид добродушный у Барбоса,  
 Но на сорок он смотрит косо.  
 Он видит: норовят сороки  
 У воробьев списать уроки!  
 Скажите — проще нет вопроса! —  
 Какого цвета хвост Барбоса?

## № 16

Отец сына профессора бьет сына отца профессора. Кто кого бьет, если сам профессор в драке не участвует? Построить граф, найти ответ на вопрос.

## 7.2.3. Смысловая структура фраз



В Искусственном интеллекте существует раздел, который называется компьютерная лингвистика. Задача этой науки — научить компьютер общаться с человеком на естественном языке. Смысл любой фразы зависит не только от слов, ее составляющих, но и от связей между словами. Классический пример: «Казнить, нельзя помиловать!» или «Казнить нельзя, помиловать!» Для того, чтобы выяснить смысл фразы, надо разобраться в ее структуре. А для этого удобно использовать графы. Например, структуру фразы «С утра на улице шел теплый грибной дождь» можно представить графом на рис. 7.5.

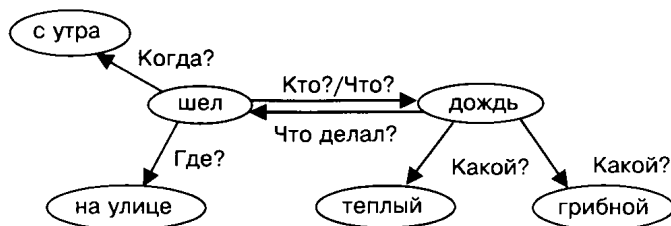



Рис. 7.5

Если в вершинах этого графа заменить члены предложения на другие родственные слова, то снова может получиться осмысленная фраза. Даже фраза, не содержащая конкретных понятий, может нести определенный смысл. Например: «Какой-то кто-то чем-то кого-то что-то». Здесь вообще нет никаких определенных объектов и понятий, но есть связи. В результате возникает некоторая картина событий. Подобные модели закладываются в компьютерную память и используются для анализа текстов на естественных языках.





## Задачи

---

**№ 17**

Представьте в виде графа связи в следующих предложениях:

- а) Однажды в студеную зимнюю пору я из лесу вышел.
- б) На Международный женский день 8 марта Маша получила в подарок букет розовых и желтых тюльпанов и большого плюшевого мишку.
- в) Четыре черненьких чумазеньких чертенка чертили черными чернилами чертеж черепа человека чрезвычайно четко на чердаке в четверг.

**№ 18**

Представьте в виде графа связи в следующих предложениях, придуманных Г. Остером:

- а) Отплякиваясь от сурых пляк, каждый хамсик шмыряет на глын по пять гнусиков.
- б) Мряка друсит пусики и на друську одного пусика тратит полдолготика.
- в) Мряка 7 раз фрякнула Бряку марфуфочкой по чему попало, а Бряка фрякнула Мряку той же марфуфочкой по чему попало 9 раз.

**№ 19**

Представьте в виде графа связи в следующих предложениях. Придумайте предложения с реальными персонажами, имеющие такую же семантическую структуру.

- а) Глокая кудра штепо кудланула бокра и кудлачит мохрястенького бокренка. (Л. Щерба).
- б) Сяпала калуша по напушке и увазила бутявку, и волит: «Калушата, калушаточки! Бутявка!» (Л. Петрушевская).
- в) Выстребаны обстрихнуться и дутой чернушенькой объятно хлюпнут по маргазам. (А. и Б. Стругацкие).

### 7.2.4. Смысл математических выражений



Традиционная математическая символика является формальным языком математики. В отличие от естественных языков, формальные языки не носят национального характера. Они придуманы для профессиональной деятельности людей и понятны специалистам всего мира.

Смысл математического выражения заключается в определяемой им последовательности вычислительных операций. Чтобы его понять, нужно знать правила старшинства операций, правила раскрытия скобок. Например, в выражении

$7 - 5 \times 3$  в первую очередь следует выполнить действие, записанное вторым, что может показаться противоестественным. Если этого правила не знаешь, то ошибешься в вычислениях.

Наглядным средством изображения последовательности вычисления математических выражений, т. е. их смысла, являются графы. Такой граф представляет собой дерево, листьями которого являются числа, а прочими вершинами — операции. Дуги связывают вершину-операцию с вершинами-операндами. На рис. 7.6 показано, какой вид будет иметь дерево для формулы  $5 \times (3 + 7) \times (8 - 2)$ .

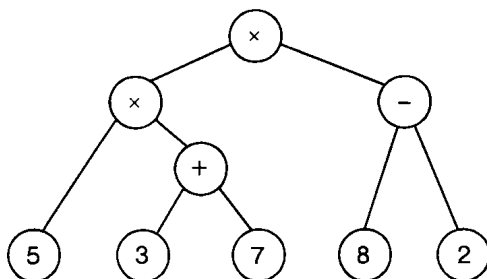


Рис. 7.6

Последовательность выполнения операций определяется при прохождении дерева от листьев к корню (снизу — вверх). Последней выполнится операция, отмеченная в корне.



## Задачи

### № 20

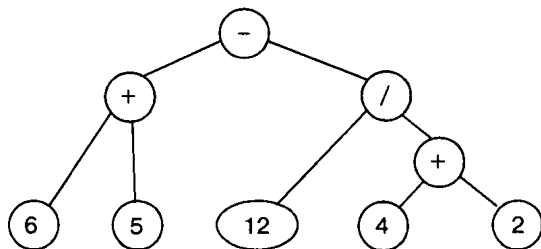
Постройте деревья для следующих арифметических выражений:

- 1)  $7 - 3 \times 5 + 20/4$ ;
- 2)  $6 \times 4 + 7 \times (9 - 1)$ ;
- 3)  $(2 + 8) \times (4 + 6) \times 7$ .

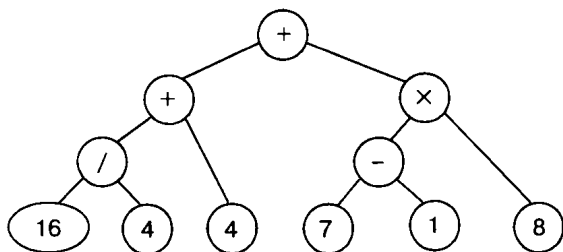
### № 21

Запишите арифметические выражения, соответствующие следующим деревьям:

1)

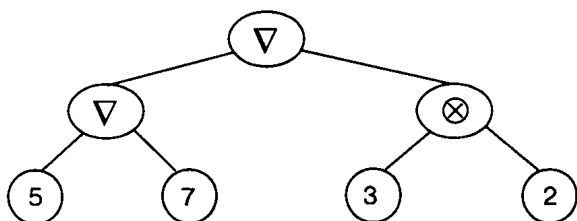


2)

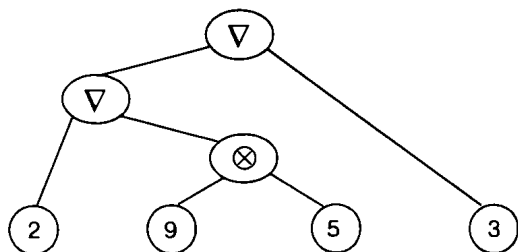


№ 22

В сказочной стране Иксландии используют привычные нам арабские цифры, а вот знаки операций там свои:  $\oplus$ ,  $\nabla$  и другие. Определите, какой из этих двух знаков обозначает операцию сложения, а какой умножения, если выражение  $5 \nabla 7 \nabla 3 \oplus 2$  будет вычислено согласно дереву



а выражение  $2 \nabla 9 \oplus 5 \nabla 3$  — согласно дереву



### 7.2.5. Модели на двудольных графах



**Двудольный граф** — это граф, в котором присутствуют два типа вершин. Назовем их черными и белыми. Любая дуга в таком графе проходит между двумя вершинами разных цветов. Если в форме двудольного графа строится семантическая сеть, то черным вершинам ставятся в соответствие объекты (понятия), а белым — связи между объектами.



**Пример 6.** В форме двудольного графа требуется получить модель знаний о геометрическом объекте — ромбе. Ромб имеет 7 характеристик: длину стороны  $a$ , острый угол  $\alpha$ , тупой угол  $\gamma$ , площадь  $S$ , периметр  $P$  и диагонали  $d_1$  и  $d_2$ . Эти величины связаны следующими формулами:

$$\alpha + \gamma = 180, \quad P = 4a, \quad S = a^2 \sin \alpha,$$

$$S = d_1 d_2 / 2, \quad d_1^2 + d_2^2 = 4a^2.$$

Построим двудольный граф с семью черными вершинами ( $a$ ,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $S$ ,  $P$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ) и пятью белыми для каждой из пяти формул (рис. 7.7).

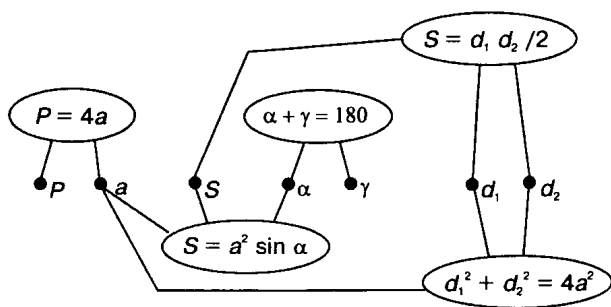


Рис. 7.7



## Задачи

### № 23

Любой треугольник характеризуется следующими величинами и связями между ними:

$a$ ,  $b$ ,  $c$  — длины сторон,

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — углы, противолежащие сторонам  $a$ ,  $b$ ,  $c$  соответственно,

$S$  — площадь,

$P$  — периметр,

$p$  — полупериметр,

$$\alpha + \beta + \gamma = 180, \quad P = a + b + c, \quad p = P/2,$$

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

$$S = ac \sin \beta / 2, \quad S = ab \sin \gamma / 2, \quad S = bc \sin \alpha / 2.$$

Постройте модель знаний о треугольнике в виде двудольного графа.

### № 24

Прямоугольный треугольник характеризуется следующими величинами и связями между ними:

$a, b, c$  — длина двух катетов и гипотенузы,

$\alpha, \beta, \gamma$  — углы, противолежащие сторонам  $a, b, c$  соответственно,

$S$  — площадь,

$R$  — радиус окружности, описанной около треугольника,

$$\gamma = 90, \quad a^2 + b^2 = c^2, \quad S = ab/2, \quad R = c/2,$$

$$\sin \alpha = a/c, \quad \cos \alpha = b/c, \quad \sin \beta = b/c, \quad \cos \beta = a/c.$$

Постройте модель знаний о прямоугольном треугольнике в виде двудольного графа.

## № 25

Кинематика вращательного движения характеризуется следующими величинами и связями между ними:

$\varphi$  — угол поворота,

$t$  — время движения,

$n$  — количество оборотов,

$\omega$  — угловая скорость,

$\nu$  — частота вращения,

$T$  — период вращения,

$V$  — линейная скорость,

$a$  — центростремительное ускорение,

$r$  — радиус вращения,

$$\omega = \varphi/t, \quad \omega = 2\pi n/t, \quad T = 1/\nu, \quad T = t/n, \quad V = \omega r, \quad a = \omega^2 r.$$

Постройте модель знаний о вращательном движении в виде двудольного графа.

### 7.2.6. Механизм вывода на графах



Модели знаний являются основой компьютерных систем искусственного интеллекта. Назначение таких систем состоит в поиске решений задач, ответов на вопросы пользователя, консультаций и пр. В каждом таком случае требуется получать новые знания на основе имеющихся. Способ получения новых знаний называется *механизмом вывода*. Механизм вывода — это алгоритм поиска решения на основе исходных данных и модели (базы) знаний.

**Пример 7.** В качестве примера рассмотрим процесс решения задачи на основе двудольного графа на рис. 7.7, представляющего модель знаний о ромбе. Введем обозначения для формул, связывающих характеристики ромба:

$$F1: \alpha + \gamma = 180,$$

$$F2: P = 4a,$$

$$F3: S = a^2 \sin \alpha,$$

$$F4: S = d_1 d_2 / 2,$$

$$F5: d_1^2 + d_2^2 = 4a^2.$$

Дано: длины диагоналей  $d_1$  и  $d_2$ .

Определить: углы ромба  $\alpha$  и  $\gamma$ .

Решение с помощью семантической сети сводится к поиску путей на графе, позволяющих от вершин с исходными данными добраться до вершин с искомыми величинами. Такой поиск можно автоматизировать.

Отметим следующее обстоятельство: связи в нашей системе заданы формулами. Формула определяет способ вычисления любой входящей в нее величины через остальные. Например, из формулы F3:  $S = a^2 \sin \alpha$  можно вычислить  $S$ , если знаем  $a$  и  $\alpha$ ; можно вычислить  $a$ , если знаем  $\alpha$  и  $S$ ; можно вычислить  $\alpha$ , если знаем  $a$  и  $S$ .

Теперь об алгоритме вывода. Вывод новых знаний может идти «в двух направлениях»: от известных данных к цели (результатам) и от цели к известным данным. Первый способ называется *прямой волной, прямым поиском, прямой стратегией вывода*, второй — *обратной волной, обратным поиском, обратной стратегией вывода*.

Для нашего примера прямой поиск пойдет от известных величин —  $d_1$  и  $d_2$  — к искомым —  $\alpha$  и  $\gamma$ . Обратный поиск — от искомых  $\alpha$  и  $\gamma$  к заданным  $d_1$  и  $d_2$ . Последовательность шагов алгоритма поиска отобразим в виде таблицы.

### Прямой поиск

№ шага	Что известно	Что требуется	Какие связи можем применить	Какую связь применим	Что найдем
1	$d_1, d_2$	$\alpha, \gamma$	F5, F4	F5	$a$
2	$d_1, d_2, a$	$\alpha, \gamma$	F4, F2	F4	$S$
3	$d_1, d_2, a, S$	$\alpha, \gamma$	F2, F3	F2	$P$
4	$d_1, d_2, a, S, P$	$\alpha, \gamma$	F3	F3	$\alpha$
5	$d_1, d_2, a, S, P, \alpha$	$\gamma$	F1	F1	$\gamma$
6	$d_1, d_2, a, S, P, \alpha, \gamma$				

1) Для начала проверим, не принадлежат ли искомые данные к множеству уже известных. В нашем случае это не так. Известны  $d_1$  и  $d_2$ , требуется найти  $\alpha$  и  $\gamma$ . Начнем поиск. Зная диагонали, мы имеем достаточно данных для того, чтобы применить связи F5 и F4. Выберем одну из них случайным образом, например F5. Преобразовав соответствующее математическое выражение, найдем  $a$  — длину стороны ромба.

2) Множество известных данных расширилось, поэтому в начале второго шага снова проверим, а не входят ли искомые величины в множество уже известных? Нет. Продолжим поиск. Известные величины —  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $a$  — позволяют применить три связи: F5, F4, F2. Применять связь F5 нет смысла: ее уже использовали и ничего нового она дать не может. Остаются F4 и F2. Выберем случайным образом одну из них, например F4. Применение этой связи позволит отыскать площадь ромба  $S$ .

3) Третий шаг опять начнем с проверки, не получен ли результат? Поскольку это не так, оценим достигнутое. Четыре известные характеристики ромба позволяют применить две связи F2 и F3 (не считая уже отработанных F4 и F5). Выберем случайным образом одну из них, скажем F2. Применив ее, найдем длину периметра  $P$ .

*Замечание.* Мы описываем формальный алгоритм, пригодный для программирования. Разумеется, человек не стал бы делать этот шаг, совершенно лишний для достижения результата. А вот машина его сделать вполне может, поскольку здесь работает механизм случайного выбора.

4) Искомые величины все еще не найдены, поэтому продолжим поиск. Единственная связь, которой до сих пор не воспользовались и которая готова к применению, это связь F3. Воспользуемся ей для того, чтобы найти угол  $\alpha$ .

5) Одно из искомых значений найдено. Осталась одна не определенная величина и единственная неиспользованная связь — F1. Применим F1 и найдем с ее помощью второй угол —  $\gamma$ .

6) Сравнение множества известных данных и множества искомых данных показывает, что все требуемые данные найдены. Значит задача решена.

Поиск закончился удачно. Но могло быть и не так. Возможна ситуация, когда на очередном шаге не окажется ни одной связи, способной вычислить что-то новое и готовой к использованию, а цель еще не достигнута. Это значит, что для решения задачи недостаточно исходных данных. В таком случае говорят, что задача поставлена некорректно.

Теперь рассмотрим механизм обратного поиска. Этот способ позволяет получить план решения задачи. Прямой поиск пути решения задачи можно совместить с самим процессом решения. При обратном поиске сначала строится план, а затем по этому плану получается решение.

## Обратный поиск

№ шага	Что известно	Что требуется	Применение каких связей даст требуемые величины	Что будем искать	Какую связь применим	Что требуется для применения этой связи
1	$d_1, d_2$	$\alpha, \gamma$	F1, F3	$\gamma$	F1	$\alpha$
2	$d_1, d_2$	$\alpha$	F3	$\alpha$	F3	$a, S$
3	$d_1, d_2$	$a, S$	F2, F4, F5	$a$	F5	$d_1, d_2$
4	$d_1, d_2$	$S, d_1, d_2$	F4	$S$	F4	$d_1, d_2$
5	$d_1, d_2$	$d_1, d_2$				

1) Начинаем поиск от вершин двудольного графа, содержащих углы ромба (цели). Вычислить их можно с помощью связей F1 и F3. Случайным образом выберем одну из искоемых переменных и одну из связей, которая способна ее вычислить. Пусть это будет  $\gamma$  и F1. Если удастся использовать эту связь, мы сможем найти целевую величину  $\gamma$ . Но сделать это можно только в том случае, если будет известна величина  $\alpha$ . Запланируем применение связи F1. В множестве искоемых данных оставим  $\alpha$ .

2) Проверим, все ли искомые данные есть в множестве известных? Не все. В множестве целевых данных один единственный элемент —  $\alpha$ , и вычисление его возможно с помощью одной единственной связи — F3. Для применения этой связи нужны  $a$  и  $S$ . Планируем применение связи F3, удаляем из целевого множества  $\alpha$ , добавляем туда  $a$  и  $S$ .

3) Все ли искомые данные известны? Нет. Выберем случайно одну из целевых переменных, например  $a$ , и одну из связей для ее вычисления, например F5. Для ее применения нужны  $d_1$  и  $d_2$ . Планируем применение связи F5, вычеркиваем  $a$  из множества искоемых переменных, дописываем в это множество  $d_1$  и  $d_2$ .

4) В множестве искоемых данных 3 переменные, но две из них входят в множество исходных данных. Искать надо только одну переменную —  $S$ . Для этого у нас есть связь F4. Планируем применение этой связи. Для ее использования нужно знать значения переменных  $d_1$  и  $d_2$ . Запишем их в целевое множество, удалив оттуда переменную  $S$ .

5) Все требуемые данные — известны. Значит, если начать с этих данных и последовательно применять запланированные связи, в конце мы получим решение поставленной задачи. Планирование закончено.

Полученный план определяет следующий порядок применения формул для решения задачи:  $F4 \rightarrow F5 \rightarrow F3 \rightarrow F1$ . Сравните этот план с тем, что получен методом прямого поиска. Отсюда очевидна неоднозначность пути решения задачи.





## Задачи

№ 26

На модели ромба методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная периметр и угол  $\gamma$ , найти площадь ромба. Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 27

На модели ромба методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная периметр и одну из диагоналей, найти площадь ромба и угол  $\gamma$ . Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 28

На модели прямоугольного треугольника методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная радиус описанной окружности и один из углов, прилежающих к гипотенузе, найти площадь треугольника. Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 29

На модели прямоугольного треугольника методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная площадь треугольника и один из катетов, найти гипотенузу и углы треугольника. Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 30

На модели треугольника методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная стороны треугольника, найти его углы. Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 31

На модели треугольника методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная две стороны треугольника и угол между ними, найти его третью сторону и два других угла. Прodelать то же самое методом обратного поиска.

№ 32

На модели треугольника методом прямого поиска получить план решения следующей задачи: зная сторону треугольника и два прилежающих к ней угла, найти две его другие стороны и третий угол. Прodelать то же самое методом обратного поиска.



## Творческие задачи и проекты

Используя языки программирования, реализуйте на компьютере представление моделей знаний рассмотренных выше геометрических объектов на двудольных графах. Запрограммируйте механизм вывода.

### 7.3. Логическая модель представления знаний: теоретическое введение



Логическая модель знаний представляет собой совокупность утверждений. О каждом утверждении можно сказать истинно оно или ложно (выполняется или не выполняется). Утверждения делятся на **факты** и **правила**. Утверждение-факт считается безусловно истинным. Утверждение-правило имеет вид: «ЕСЛИ А, ТО Б». А — это условие (посылка), Б — следствие (заключение). Из истинности посылки следует истинность заключения. Ложность посылки означает, что про истинность заключения ничего сказать нельзя. В таком случае говорят о недоказанности заключения.

Примеры фактов: «во дворе растет береза», «расстояние от Перми до Москвы — 1400 км». Еще несколько фактов о родственных связях в некоторой семье:

- Отцом Михаила является Александр.
- Отцом Сергея является Михаил.
- Ирина — женского пола.
- Ирина является сестрой Сергея.

Если эти факты включены в базу знаний, они считаются безусловно истинными.

Примеры правил: «ЕСЛИ четырехугольник прямоугольный, ТО этот четырехугольник параллелограмм», «ЕСЛИ выучить урок, ТО можно получить хорошую оценку», «ЕСЛИ дернуть за веревочку, ТО дверь откроется». По поводу первого и второго правил заметим, что невыполнение посылки еще не означает невыполнение заключения: четырехугольник может быть параллелограммом, даже не будучи прямоугольным, а получить хорошую оценку иногда удается, и не выучив урок.

К перечисленным выше фактам о родственных связях добавим правила:

- ЕСЛИ человек А является отцом человека Б, и человек Б является отцом человека В,  
ТО человек А является дедом человека В.
- ЕСЛИ человек А является сестрой человека Б,  
ТО отец человека Б является отцом человека А.
- ЕСЛИ человек А является отцом человека Б, и человек Б — женского пола,  
ТО человек Б является дочерью человека А.

В логических моделях факты представляют собой фактографическое знание, а правила — алгоритмическое. Именно с помощью правил можно вывести новое знание. (Чаще всего вывод нового знания понимается как получение новых фактов. Но встречаются и такие системы, которые способны выводить новые правила.)

В различных системах обработки знаний используются разные варианты логической модели представления знаний, но изучение тонких отличий между ними не входит в задачу данной книги. Более подробно работа с логическими моделями будет рассмотрена ниже при изучении языка Пролог.

**Механизм вывода на логических моделях.** Как уже было сказано, в логической модели любое утверждение является либо истинным, либо ложным (точнее, либо истинным, либо недоказанным). Вывод новых знаний понимается как доказательство новых утверждений, истинность которых пока не выяснена. Для доказательства истинности используются хранящиеся в БЗ факты (т. е. безусловно истинные утверждения) и правила.

Например, для вышеописанной БЗ о родственных связях можно попытаться доказать утверждение «Ирина является дочерью Михаила». Делается это путем последовательности логических рассуждений. Доказательство будет проходить следующим образом.

Сначала искомое утверждение ищется среди фактов БЗ. Если оно там присутствует, значит утверждение считается доказанным, т. е. истинным. Поскольку искомого утверждения в БЗ нет, продолжим доказательство. Для начала сопоставим два утверждения: факт «Ирина является сестрой Сергея» и правило «ЕСЛИ человек А является сестрой человека Б, ТО отец человека Б является отцом человека А». Если в правиле «человека А» заменить на «Ирину», а «человека Б» — на «Сергея», окажется, что посылка этого правила совпадет с фактом «Ирина является сестрой Сергея». Значит посылка истинна. Это, в свою очередь, значит, что истинным можно считать и заключение. Получаем новый факт: «Отец Сергея является отцом Ирины». Сопоставим этот факт с уже имеющимся в базе фактом «Отцом Сергея является Михаил». Это сопоставление приведет нас к еще одному новому утверждению: «Михаил является отцом Ирины». Теперь осталось сопоставить вместе три утверждения: только что доказанный факт «Михаил является отцом Ирины», хранящийся в БЗ факт «Ирина — женского пола» и правило «ЕСЛИ человек А является отцом человека Б, и человек Б — женского пола, ТО человек Б — дочь человека А». Заменяя в правиле «человека А» на «Михаила», а «человека Б» на «Ирину», получим утверждение: «ЕСЛИ Михаил является отцом Ирины, и Ирина — женского пола, ТО Ирина является дочерью Михаила». Посылка истинна, поскольку совпадает с двумя имеющимися в нашем распоряжении фактами. Значит истинно и заключение. Получаем новый факт «Ирина является дочерью Михаила». Что и требовалось доказать.

## 7.4. Логическое программирование на Прологе



Пролог — язык логического программирования (logic programming language). Этот язык был создан в 70-х годах для разработки на компьютере систем искусственного интеллекта (экспертных систем, программ-переводчиков, интеллектуальных игр и пр.) и основывается на логической модели знаний.

В настоящее время не существует единого стандарта на Пролог. Для определенности примем за стандарт описание языка, данное в книге У. Клоксина и К. Мелиша «Программирование на языке Пролог». Ему соответствует большинство известных версий реализации Пролога на ЭВМ.

### 7.4.1. Базы данных

**Предикат** — конструкция вида: `<имя> (<аргументы>)`. Здесь аргументы обозначают какие-то объекты или свойства объектов, а имя предиката обозначает связь или отношение между аргументами.

**Факт** — это утверждение о том, что соблюдается некоторое конкретное отношение. На Прологе факт записывается в виде предиката, аргументы которого являются константами (символьными или числовыми). Например, факт «Петя имеет велосипед» на Прологе запишется так:

имеет(петя,велосипед).

Другой пример: «Сергею 15 лет».

возраст(«Сергей»,15).

Последовательность аргументов в скобках связана со смыслом факта и поэтому не перестановочна.

При записи фактов соблюдаются следующие синтаксические правила:

- ⇒ имя предиката начинается со строчной буквы;
- ⇒ символьные константы в списке аргументов начинаются со строчной буквы или записываются в кавычках (в этом случае первой может стоять заглавная буква);
- ⇒ числовые константы в стандарте языка могут быть только целыми;
- ⇒ запись каждого факта заканчивается точкой.

База данных на Прологе — совокупность фактов. Так же, как и при работе с СУБД, базу данных можно корректировать в процессе работы (пополнять новыми фактами, удалять и изменять старые факты). База данных является обязательной составляющей любой базы знаний.



### Пример 1. База данных «Дом Джека»:

построил(джек,дом).  
 хранится(пшеница,чулан,дом).  
 ворует(птица\_синица,пшеница).  
 ловит(кот,птица\_синица).  
 треплет(кот,птица\_синица).  
 треплет(пес,кот).  
 лягнула(корова,пес).  
 доит(старушка,корова).  
 бранится(пастух,старушка).  
 будят(два\_петуха,пастух).



В этой базе данных порядок следования аргументов определяется так: кто или что (первый аргумент) вступает в отношение с кем или чем (второй аргумент). Количество аргументов у каждого предиката может быть произвольным, даже в рамках одной программы предикат с одним и тем же именем может иметь разное количество аргументов в разных фактах. Тип аргументов в Прологе не отслеживается и заранее не определяется. (Это не относится к Турбо-Прологу, реализация которого требует определения и типов и количества аргументов для предикатов.) Имена предикатов и аргументов записываются в именительном падеже. В качестве разделителей в символьных константах используется символ «\_» — подчеркивание. Символ пробела не используется.

**Запросы** (вопросы) к базе данных (базе знаний) называются **целями**. Используются два типа запросов. Первый тип — подтвердить справедливость факта или совокупности фактов. На запросы такого типа система выдает ответ «да» или «нет». Пример:

?-построил(джек,дом).

(Джек построил дом?). Ответом на данный запрос будет «да», что говорит о наличии соответствующего факта в базе данных. Еще пример:

?-построил(джек,чулан).

(Джек построил чулан?). Ответом на данный запрос будет «нет».

Запрос начинается с символов «?-». Далее следует предложение, которое заканчивается точкой. Запрос может состоять из нескольких предложений (составной запрос), которые перечисляются через запятую, что на естественном языке соответствует союзу «и», а на языке математической логики обозначает логическое умножение (конъюнкцию).

Например:

?-хранится(пшеница,чулан),ворует(птица\_синица,пшеница).

На естественном языке это соответствует вопросу: «Пшеница хранится в чулане и птица\_синица ворует пшеницу?». Ответ на данный запрос будет «да».

К запросам второго типа относятся, например, следующие: «Кто построил дом?» или «Кого будят два петуха?». В записи таких вопросов используют *переменные* — последовательности символов русского или латинского алфавитов, начинающихся с прописной буквы или символа «\_» — подчеркивания (или одна прописная буква). В качестве ответов выводятся значения переменных, удовлетворяющих информации в базе знаний.

**Пример 2.** Запросы к базе данных «Дом Джека».

?-построил(X,дом). (Кто построил дом?)

■ Ответ: X=джек

?-ворует(птица\_синица,Y). (Что ворует птица-синица?)

Ответ: Y=пшеница

?-бранится(X,Y). (Кто с кем бранится?)

Ответ: X=пастих Y=старушка

?-хранится(X,чулан),ворует(Y,X). (Что хранится в чулане и кто это ворует?)

Ответ: X=пшеница Y=птица\_синица

Решение может быть не единственным. Первым выводится то из решений, которое обнаруживается ближе к началу базы знаний. Для получения очередного решения необходимо ввести с клавиатуры символ «;» (точка с запятой). Сообщение «нет» говорит об отсутствии очередного решения (некоторые реализации языка, в том числе Турбо-Пролог, выдают сразу все решения).

**Пример 3.** Вопрос с несколькими ответами.

?-треплет(X,Y).

■ Ответ: X=кот Y=птица\_синица

; ↵

X=пес Y=кот

; ↵

нет



## Задачи

### № 1

Сформулировать на естественном языке:

- 1) лечит(врач,больных);
- 2) учится(мой\_брат,школа);
- 3) учится(моя\_сестра,институт);
- 4) лечит(врач,петров,больной,сидоров);

- 5) кассир(сидоров);
- 6) играл(оркестр, популярная\_музыка);
- 7) заблудилась(маша, лес);
- 8) протекла(старая\_крыша);
- 9) падают(неосторожные\_инспектора, лестница);
- 10) подтачивает(боль, сила, человек);
- 11) не\_нужна(расческа, лысый);
- 12) совершают(невнимательные, люди, оплошности);
- 13) не\_забывают(внимательные, люди, обещания);
- 14) ходят(разумные, люди, ноги);
- 15) ходят(не\_разумные, люди, руки).

## № 2

Записать на Прологе:

- 1) Золото является ценным.
- 2) Иванов — студент математического факультета.
- 3) Земля имеет форму шара.
- 4) Писатель пишет книги.
- 5) Ученый занимается наукой.
- 6) Писатель Лев Толстой написал книгу «Война и мир».
- 7) Этот треугольник равносторонний.
- 8) Федор Шляпин — великий русский певец.
- 9) Чарли Чаплин — великий кинорежиссер, актер, композитор.
- 10) Дом состоит из фундамента, крыши, стен и окон.
- 11) Квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов.
- 12) Река Волга впадает в Каспийское море.
- 13) Колумб открыл Америку.

## № 3

Построить базу данных на Прологе из следующих взаимосвязанных фактов:

- 1) Карл у Клары украл кораллы. Клара у Карла украла кларнет.
- 2) У попа была собака. Он ее любил. Она съела кусок мяса. Он ее убил. И в землю закопал. И надпись написал.

## № 4

Построить базу данных из следующих фактов:

У мельника было три сына. Мельник оставил наследство. Оно состояло из мельницы, осла и кота. Старший сын взял мельницу. Средний сын взял осла. Младшему сыну дали кота.

Задать к этой базе данных следующие запросы на Прологе:

Кто был у мельника?

Что оставил мельник?

Из чего состояло наследство?

Что взял старший сын?  
 Что дали младшему сыну?

## № 5

Дана база данных «Родители и дети»:

родитель(полина,борис).  
 родитель(анатолий,борис).  
 родитель(анатолий,лиза).  
 родитель(борис,катя).  
 родитель(борис,валентина).  
 родитель(полина,евгений).

Указать ответы на следующие вопросы:

?-родитель(X,лиза). — Кто является родителем Лизы?  
 ?-родитель(евгений,X). — Кому является родителем Евгений?

Сформулировать вопросы в речевой форме:

?-родитель(борис,X).  
 ?-родитель(X,Y).  
 ?-родитель(Y,евгений),родитель(X,Y).

Указать ответы и сформулировать вопросы:

?-родитель(валентина,X),родитель(X,валентина).  
 ?-родитель(валентина,X),родитель(X,Y),родитель(Y,евгений).

Сформулировать вопросы на Прологе:

Кто является родителем Кати?  
 Есть ли у Лизы ребенок?  
 Кто дети Бориса?  
 Кто чей родитель?

## № 6

База данных «Теремок»:

живет(муха,горюха).  
 живет(комар,пискун).  
 живет(мышка,погрызуха).  
 живет(лягушка,квакушка).  
 живет(заюнок,кривоног).  
 живет(лиса,краса).  
 живет(волк,хватыш).  
 не\_живет(медведь,пригнетыш).

Указать ответы на следующие вопросы:

?-живет(мышка,погрызуха).  
 ?-живет(лиса,квакушка).  
 ?-живет(медведь,пригнетыш).  
 ?-живет(волк,X).  
 ?-живет(X,кривоног).  
 ?-не\_живет(M,П).



Сформулировать вопросы на Прологе:

Живет ли лягушка в теремке?

Какое прозвище у лисы?

Кто имеет прозвище горюха?

Какой следует задать вопрос, чтобы узнать только обитателей теремка (без прозвищ)?

№ 7

База данных «Рождение и хобби друзей»:

рождение(иванова,лена,22,июнь,1971).

рождение(петров,сергей,25,октябрь,1973).

рождение(сидорова,оля,1,декабрь,1974).

любит(иванова,лена,книги).

любит(иванова,лена,танцы).

любит(петров,сергей,видео).

любит(сидорова,оля,кино).

Сформулировать вопросы на Прологе:

Кто родился в 1971 году?

Кто родился в октябре?

Кто любит книги?

Кто любит и книги и танцы?

№ 8

База данных «Колобок»:

ушел(колобок,дедушка).

ушел(колобок,бабушка).

ушел(колобок,заяц).

ушел(колобок,волк).

ушел(колобок,медведь).

не\_ушел(колобок,лиса).

Указать ответы на следующие вопросы:

?-ушел(колобок,бабушка). — Ушел колобок от бабушки?

?-ушел(К,волк). — Кто ушел от волка?

?-не\_ушел(колобок,Х). — От кого не ушел колобок?

Сформулировать вопросы на Прологе:

Кто ушел от волка?

Кто не ушел от лисы?

Кто ушел от волка и от бабушки?

Какой следует задать вопрос, чтобы узнать всех персонажей сказки?

№ 9

База данных «Распорядок дня»:

занятие(0,7,сон).

занятие(7,8,завтрак).

занятие(8,13,школа).

занятие(13,14,обед).

занятие(14,19,свобода).

занятие(19,20,ужин).

занятие(20,23,отдых).

занятие(23,24,сон).

Сформулировать вопросы на Прологе:

Когда бывает обед?

Что бывает между 14 и 19 часами?

Когда бывает сон? (сколько будет решений?)

## № 10

Построить базу данных «Важнейшие события Древнего Мира» на основе установленных фактов, произошедших с 31 по 6 век до нашей эры. Каждый факт приводить в виде события  $(X, Y, Z)$ , где  $X$  — название государства, где произошло событие,  $Y$  — в каком веке произошло событие,  $Z$  — какое произошло событие.

В 31-м веке до нашей эры возникли первые города-государства. Единое государство в Египте образовалось в 30 веке до нашей эры. В 27 веке до нашей эры в Индии появились первые древнейшие города, а в Египте построена пирамида Хеопса. Первые греческие государства появились в 18 веке до нашей эры. В этом же веке в Египте произошло крупное восстание бедняков и рабов. В 15 веке до нашей эры появились первые государства в Китае. Тутмос III правил в Египте в 15 веке до нашей эры. Греция вела троянскую войну в 13 веке до нашей эры. Вторжение дорийских племен в Грецию произошло в 11 веке до нашей эры. В 8 веке до нашей эры был основан город Рим. Олимпийские игры стали проводиться в Греции в 8 веке до нашей эры. В 6 веке до нашей эры в Риме была установлена республика, а в Греции произошли реформы Солона. В этом же веке персы взяли Вавилон в Междуречье и завоевали Египет.

Продумать запросы, которые можно задать к этой базе данных.

## № 11

В таблице даны некоторые характеристики движения планет Солнечной системы (числовые величины округлены):

Планета	Расстояние до Солнца (условных единиц)	Период обращения	Средние солнечные сутки
Меркурий	39	88 суток	176 суток
Венера	72	225 суток	117 суток
Земля	100	365 суток	24 часа
Марс	152	687 суток	25 часов
Юпитер	520	12 лет	10 часов

Планета	Расстояние до Солнца (условных единиц)	Период обращения	Средние солнечные сутки
Сатурн	954	29 лет	10 часов
Уран	1920	84 года	24 часа
Нептун	3010	165 лет	22 часа
Плутон	3950	247 лет	6 суток

Составить базу данных, учитывая измерение по некоторым параметрам в разных единицах. Ответить на вопросы:

- 1) Какие планеты ближе к Солнцу, чем Земля?
- 2) Какие планеты дальше от Солнца, чем Земля?
- 3) На каких планетах солнечные сутки меньше, чем земные?
- 4) На каких планетах период обращения измеряется в годах?
- 5) На каких планетах солнечные сутки измеряются в часах?
- 6) На каких планетах солнечные сутки измеряются в сутках?

*Замечание.* В запросах можно использовать сравнения между числовыми константами.

## № 12

Данные о крупных реках России сведены в таблицу:

Название реки	Длина, км	Годовой сток, км <sup>3</sup>	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Истоки	Куда впадает
Амур	4416	350	1855	Яблоневый хребет	Татарский пролив
Лена	4400	488	2490	Байкальский хребет	Море Лаптевых
Обь	4070	400	2990	Предгорья Алтая	Карское море
Иртыш	4248	323	1643	Китай	Обь
Енисей	3487	600	2580	Восточный Саян	Карское море
Волга	3530	255	1360	Валдайская возвышенность	Каспийское море
Колыма	2129	44	643	Хребет Черского	Восточно — сибирское море
Урал	2428	54	231	Южный Урал	Каспийское море
Дон	2200	45	504	Средне-русская возвышенность	Азовское море
Кама	1805	130	507	Верхне — Камская возвышенность	Волга
Печора	1809	130	322	Северный Урал	Баренцево море
Ангара	1779	62	1039	Байкал	Енисей
Селенга	1024	14	447	Монголия	Байкал
Кубань	870	11	58	Кавказ	Азовское море
Нева	74		281	Ладожское озеро	Балтийское море

Составить базу данных и ответить на следующие вопросы:

- 1) Определить реки, впадающие в Азовское море.
- 2) Определить реки, исток которых находится на Валдайской возвышенности.
- 3) Какие реки впадают в Каспийское море?
- 4) Какие реки короче Камы?
- 5) Какие реки длиннее Иртыша?
- 6) Как задать вопрос, определяющий все данные о какой-либо реке?

*Замечание.* В запросах можно использовать сравнения между числовыми константами.

### 7.4.2. Базы знаний



База знаний на Прологе состоит из совокупности фактов (базы данных) и правил.

**Правило** — предложение, носящее более общий характер, чем частный факт. Правило определяет новый предикат через предикаты, определенные ранее. Форма записи правила:

<голова правила> :- <тело правила>.

Простейшее правило содержит два предиката, соединенных символами «:-» (если). Обычно в правилах присутствуют переменные. Например, правило, определяющее отношение «сын» через отношение «отец», запишется так:

сын(A,B):-отец(B,A).

Понимать его надо так: «если человек В является отцом для человека А, то А является сыном для В». Здесь А и В — переменные, обозначающие любые объекты (в данном случае — имена мужчин). Таким образом, тело правила выполняет роль условия (посылки) истинности головы правила: если истинно тело правила, то справедлива голова правила.

Тело правила может содержать конъюнкцию (логическое «И»), которая, как и в запросах, обозначается запятой. Например:

дедушка(X,Y):-отец(X,Z),отец(Z,Y).

Человек X является дедушкой человека Y, если X является отцом человека Z, а Z является отцом Y.

Использование переменных на Прологе существенно отличается от использования в процедурных языках. Отличия состоят в следующем:

1. В памяти под переменную не отводится участка (ячейки), с объектами они лишь сопоставляются.

2. В результате сопоставления с константами (конкретными объектами) переменные приобретают конкретные значения (конкретизируются).

3. Переменные могут сопоставляться с другими переменными. В этом случае они становятся *сцепленными (связанными)* между собой.

4. Область действия переменной — в рамках *одного предложения или одного запроса*. В Прологе отсутствуют глобальные переменные. Это значит, что в *разных* предложениях и вопросах переменные с *одним и тем же именем* — *разные переменные*. При составлении правил и запросов нет необходимости использовать переменные с одинаковыми именами.

5. После того как получен ответ на вопрос, конкретизация и связанность переменных теряется.

При составлении правил иногда бывает удобным пользоваться встроенным предикатом `not` (отрицание). (Встроенный предикат — это процедура, входящая в систему Пролог.) Записывается он так: `not(X)`. В качестве `X` может быть любое предложение Пролога. Например,

`not(ворует(пастух,пшеница)).`

В результате получается истина, если утверждение в скобках ложно, и наоборот. Обычно предикат `not(X)` используется при определении правил.

Запросы к базе знаний формируются так же, как это описано в предыдущем разделе. В запросах могут присутствовать как предикаты, использованные в определении фактов, так и стоящие в голове правил.

В тех случаях, когда переменная не должна входить в ответ на запрос, используется *анонимная переменная*. Она обозначается символом «`_`» (подчеркивание). Например, правило, определяющее кто такой *строитель*, можно сформулировать так: человек `X` является строителем, если он построил что-нибудь (не обязательно только дом):

`строитель(X):-построил(X,_).`

При согласовании целей как в явном, так и в неявном виде присутствует встроенный предикат равенства (`=`). По отношению к цели вида `X=Y`, где `X`, `Y` — любые *термы*, в которых могут содержаться неконкретизированные переменные, действуют следующие правила.

- Если `X` — неконкретизированная переменная, а `Y` — конкретизированная, то `X` и `Y` равны. Кроме того, `X` становится конкретизированной.

### Пример 1

?-X=ехал(ваня,трактор).

X=ехал(ваня,трактор)

Да



- Целые числа и символьные константы всегда равны сами себе.



### Пример 2

лом = лом (верно)  
 бумага = лист (ложно)  
 1066 = 1066 (верно)  
 1206 = 1583 (ложно)

- Две структуры равны, если они имеют один и тот же предикат и одинаковое число аргументов. Причем все соответствующие аргументы равны.



### Пример 3

?-ехал(ваня,трактор)=ехал(ваня,X).  
 X = трактор

Встроенный предикат  $\backslash =$  соответствует *не равно*. Целевое утверждение  $X \backslash = Y$  верно в тех случаях, когда не доказано утверждение  $X = Y$ , и наоборот. Таким образом  $X \backslash = Y$  означает, что  $X$  не может быть сделано равным  $Y$ .

В самом простом случае программирование на Прологе делится на три стадии:

- описание базы данных (фактов);
- описание правил;
- формулировка запросов (целей).



## Задачи

### № 13

База знаний «Золотой ключик»:

взрослый(папа\_карло,шарманщик).  
 взрослый(джузеппе,столяр).  
 взрослый(карабас\_барабас,хозяин\_театра).  
 взрослый(дуремар,продавец\_пиявок).  
 животное(алиса,лиса).  
 животное(артемон,собака\_пудель).  
 животное(базилио,кот).  
 животное(тортила,черепаха).  
 кукла(буратино).  
 кукла(пьеро).  
 кукла(мальвина).  
 кукла(арлекин).  
 плохой(карабас\_барабас).

плохой(дуремар).

хороший(X):-взрослый(X),not(плохой(X)).

Указать ответы на следующие вопросы:

?-взрослый(X, \_). — Какие персонажи являются взрослыми?

?-взрослый(папа\_карло,П). — Кем был папа Карло?

?-кукла(X). — Какие персонажи являются куклами?

?-животное(Y,лиса). — Как звали лису?

Сформулировать вопросы в речевой форме:

?-животное(X, \_).

?-животное(\_, X).

?-взрослый(X, \_),плохой(X).

?-взрослый(X, Y).

Сформулировать вопросы на Прологе:

Какие персонажи являются куклами?

Какие персонажи являются животными?

Какие персонажи являются «хорошими»?

Чем занимаются взрослые?

Какие клички носят животные?

#### № 14

База знаний «Шерлок Холмс и доктор Ватсон»:

мистер(ватсон).

мистер(холмс).

миссис(хадсон).

дружит(ватсон,холмс).

дружит(ватсон,хадсон).

дружит(холмс,хадсон).

дружит(X, Y):-дружит(Y, X).

приятель(X, Y):-мистер(X),мистер(Y),not(X=Y),дружит(X, Y).

Сформулировать вопросы в речевой форме:

?-мистер(X).

?-миссис(Y).

?-дружит(ватсон, X).

?-дружит(X, ватсон).

?-приятель(X, Y).

Сформулировать вопросы на Прологе:

С кем дружит Холмс?

Кто дружит с Хадсон?

Кто является приятелем Ватсона?

Кто приятель Хадсон? Каков будет ответ Пролога?

#### № 15

Сформировать базу знаний «Квартет» из следующих фактов и правил:

Мартышка играет на скрипке.

Осел играет на альте.

Козел играет на виолончели.

Мишка играет на контрабасе.

Четверо музыкантов X, Y, Z и W могут образовать квартет, если один из них играет на скрипке, другой — на альте, третий — на виолончели и четвертый — на контрабасе.

Ответить на вопросы:

Кто играет на альте?

На чем играет мартышка?

Образуют ли квартет Мартышка, Осел, Козел и Мишка?

Кто из музыкантов данной базы знаний может образовать квартет?

## № 16

База знаний «Воинская служба»:

возраст(борис,18).

возраст(андрей,17).

возраст(михаил,18).

возраст(анна,18).

возраст(юлия,17).

мужчина(андрей).

мужчина(борис).

мужчина(михаил).

женщина(анна).

женщина(юлия).

подлежит\_призыву(X):-мужчина(X),возраст(X,Y),Y=18.

не\_подлежит\_призыву(X):-not(подлежит\_призыву(X)).

1) Каков будет ответ:

?-подлежит\_призыву(андрей).

?-не\_подлежит\_призыву(юлия).

2) Сформулировать вопросы на Прологе:

Кто подлежит призыву?

Подлежит ли призыву Анна?

## № 17

База знаний «Семья»:

мать(екатерина,юлия).

мать(екатерина,мария).

мать(анна,екатерина).

отец(петр,юлия).

отец(виктор,петр).

отец(андрей,екатерина).

дед(X,Y):-отец(X,Z),мать(Z,Y).

дед(X,Y):-отец(X,Z),отец(Z,Y).

бабка(X,Y):-мать(X,Z),мать(Z,Y).

бабка(X,Y):-мать(X,Z),отец(Z,Y).



Указать ответы на следующие вопросы:

?-дед(виктор,юлия).

?-дед(А,В).

?-бабка(анна,К).

?-дед(А,В),бабка(М,В).

Сформулировать вопросы на Прологе:

Кто является ребенком Екатерины и Петра?

Кто является дедом Юлии?

Кто является бабушкой Юлии?

Составить правила:

X является ребенком Y.

X является сестрой Y.

X является братом Y.

## № 18

Построить базу знаний «Рабочая смена»:

Мария работает в дневную смену.

Сергей работает в вечернюю смену.

Борис работает в вечернюю смену.

Валентина работает в вечернюю смену.

Два служащих знают друг друга, если они работают в одну смену. Определить:

1) Знает ли Сергей Бориса?

2) Кого знает Валентина?

3) Кого знает Мария?

## № 19

Даны факты:

содержит(иванов,животное(васька,кот,черный)).

содержит(петров,животное(бусик,кот,серый)).

содержит(сидоров,животное(резвый,собака,серый)).

содержит(иванов,животное(барс,кот,серый)).

содержит(иванов,животное(белка,кошка,белый)).

1) Добавить правило:

цвет\_животного(X,Y), где X — кличка, Y — цвет животного.

2) Сформулировать вопросы, позволяющие:

– определить клички всех животных серого цвета;

– найти хозяев, у которых животные не серого цвета;

– определить кличку животного белого цвета;

– определить, каких животных держит Иванов.

## № 20

Составить базу знаний «Знакомства» из следующих фактов и правил:

Мери прелестна. Джон добрый. Джон мужественный. Джон сильный. Некто счастлив, если богатый или нравится женщина. Мужчина нравится женщине, если женщина нравит-

ся мужчине и он добрый, либо мужчина добрый и сильный. Мужчине нравится женщина, если она прелестна.

- 1) Сформулировать вопрос: счастлив ли Джон?
- 2) Найти мужчин, которые могут нравиться женщинам.

#### № 21

Построить базу знаний и сформулировать к ней вопросы, основываясь на следующих утверждениях:

Резвый — это собака. Рекс — это собака. Белка — это кошка. Быстрая — это лошадь. Резвый — черная. Белка — белая. Рекс — рыжая. Быстрая — белая.

Домашние животные — это собака или кошка. Животные — это либо лошадь, либо домашние животные. Том владеет тем, кто собака и не черного цвета. Кейт владеет тем, кто либо черного цвета, либо лошадь.

#### № 22

Построить базу знаний.

Муська — коричневая кошка, Стрелка — черная кошка, Мурка — рыжая кошка. Рекс, Дружок и Мухтар — собаки. Дружок — рыжий, Мухтар — белый. Все животные, которыми владеют Анатолий и Николай, имеют родословные. Анатолий владеет всеми черными и коричневыми животными, а Николай владеет всеми собаками небелого цвета, которые не являются собственностью Анатолия. Иван владеет Муркой, если Николай не владеет Муськой и если Мухтар не имеет родословной. Рекс — пятнистая собака.

Определить, какие животные не имеют хозяев.

#### № 23

Построить базу знаний, отражающую следующие характеристики и родственные связи древнегреческих богов:

Зевс — отец Ареса. Гера — мать Ареса. Арес — отец Гармонии. Афродита — мать Гармонии. Карид — отец Семелы. Зевс — отец Диониса. Семела — мать Диониса. Божества — Зевс, Гера, Арес, Афродита. Гармония — царица.

Определить правила: женщина, мужчина, родитель, родители, дедушка, бабушка.

#### № 24

Даны результаты сдачи экзаменов для группы из пяти учеников:

Фамилия	Алгебра	Геометрия	История
Антонов	5	5	5

Фамилия	Алгебра	Геометрия	История
Бобров	5	3	2
Вяткин	5	5	5
Кротов	2	3	3
Соснин	4	4	4

Построить базу знаний о результатах экзаменов, определив в ней следующие правила:

отличник (человек, у которого по всем предметам пятерки);  
двоечник (есть хотя бы одна двойка);  
математик (по алгебре и по геометрии учится на 4 и 5).

Получить ответы на следующие вопросы:

Является ли Вяткин отличником?

Определить всех отличников.

Определить всех двоечников.

Является ли Соснин математиком?

Определить всех неуспевающих по истории.

Определить всех двоечников.

### 7.4.3. Решение логических задач



Многие логические задачи связаны с рассмотрением нескольких конечных множеств с одинаковым количеством элементов, между которыми устанавливается взаимно-однозначное соответствие. На языке Пролог эти множества можно рассматривать как базы данных, зависимости между объектами устанавливаются с помощью правил.

**Пример 1.** Беседуют трое друзей: Белокуров, Рыжов и Чернов. Брюнет сказал Белокурову: «Любопытно, что один из нас блондин, другой брюнет, третий — рыжий, но ни у кого цвет волос не соответствует фамилии». Какой цвет волос у каждого из друзей?

**Решение.** Традиционным способом задача решается заполнением таблицы:

Фамилия	Цвет волос		
	Рыжие	Черные	Русые
Белокуров			—
Чернов		—	
Рыжов	—		

По условию задачи ни у кого из друзей цвет волос не соответствует фамилии. Это позволяет поставить символ «—» в соответствующих клетках.

Фамилия	Цвет волос		
	рыжие	черные	русые
Белокуров		—	—
Чернов		—	
Рыжов	—		

Так как Белокуров не брюнет, значит можно проставить знак «—» в соответствующей клетке.

Между множеством фамилий участников беседы и множеством цветов волос должно быть установлено взаимно-однозначное соответствие. Поэтому определяем цвет волос сначала у Белокурова, затем у Чернова, и, наконец, у Рыжова. В соответствующих клетках проставляем знак «+». В каждой строке и каждом столбце должен быть только один такой знак.

Фамилия	Цвет волос		
	рыжие	черные	русые
Белокуров	+	—	—
Чернов	—	—	+
Рыжов	—	+	—

Из последней таблицы следует, что у Белокурова волосы рыжие, у Чернова — русые, у Рыжова — черные.

На языке Пролог структура программы будет следующей: сначала перечисляются данные — фамилии и цвета волос, а затем записываются правила, связывающие эти два множества.

```
/* База данных фамилий*/
```

```
фамилия(белокуров).
```

```
фамилия(чернов).
```

```
фамилия(рыжов).
```

```
/* База данных цветов волос*/
```

```
цвет_волос(рыжие).
```

```
цвет_волос(черные).
```

```
цвет_волос(русые).
```

```
/* Устанавливаем взаимно-однозначное соответствие между базами данных, X — элемент из базы данных фамилий, Y — элемент из базы данных цветов волос */
```

```
/* Белокуров не брюнет и не блондин*/
```

```
соответствие(X, Y):-фамилия(X),цвет_волос(Y),X=белокуров,  
not(Y=черный),not(Y=русый).
```

```
/* Цвет волос у Чернова и Белокурова не совпадает*/  
соответствие(X, Y):-фамилия(X),цвет_волос(Y),X=чернов,  
not(Y=черный),not(соответствие(белокуров(Y))).
```

/\* У всех троих волосы разного цвета\*/  
 соответствие(X, Y):-фамилия(X),цвет\_волос(Y),X=рыжов,  
 not(соответствие(белокуров,Y)),  
 not(Y=соответствие(чернов(Y))).

К получившейся базе знаний можно обращаться с различными запросами, например: ?-соответствие(A,B). На этот вопрос будут получены все варианты ответов, содержащих фамилию и цвет волос каждого человека.

Решение логической задачи усложнится, если в ней фигурирует не два, а большее число множеств. Усложняется задача и в том случае, если соответствия не взаимно-однозначны.



## З а д а ч и

Составить программы на Прологе для решения задач №№ 25–45.

№ 25

Коля и Саша носят фамилии Шилов и Гвоздев. Какую фамилию носит каждый из них, если Саша с Шиловым живут в разных домах?

№ 26

В соревновании по бегу Юра, Гриша и Толя заняли три первых места. Какое место занял каждый ребенок, если Гриша занял не второе и не третье место, а Толя — не третье?

№ 27

Три подружки вышли в белом, зеленом и синем платьях и туфлях. Известно, что только у Ани цвета платья и туфель совпали. Ни туфли, ни платье Вали не были белыми. Наташа была в зеленых туфлях. Определить цвета платья и туфель на каждой из подруг.

№ 28

На заводе работали три друга: слесарь, токарь и сварщик. Их фамилии Борисов, Иванов и Семенов. У слесаря нет ни братьев ни сестер. Он самый младший из друзей. Семенов, женатый на сестре Борисова, старше токаря. Назвать фамилии слесаря, токаря и сварщика.

№ 29

В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся молоко, лимонад, квас и вода. Известно, что вода и молоко не в бутылке, сосуд с лимонадом находится между кувшином и сосудом с квасом, в банке — не лимонад и не вода. Стакан находится около банки и сосуда с молоком. Как распределены эти жидкости по сосудам?

**№ 30**

У Ивана машина красная, у Петра — не черная, не синяя, не голубая, у Михаила — черная и синяя, у Александра есть машины любого цвета (из всех выше перечисленных), у Бориса белого и синего цветов. У кого какого цвета машина, если все юноши были на машинах разного цвета?

**№ 31**

Три друга заняли первое, второе и третье места в соревнованиях универсиады. Друзья разной национальности, зовут их по-разному, и любят они разные виды спорта. Майкл предпочитает баскетбол и играет лучше, чем американец. Израильтянин Саймон играет лучше теннисиста. Игрок в крикет занял первое место. Кто является австралийцем? Каким спортом увлекается Ричард?

**№ 32**

Однажды в Артеке за круглым столом оказалось пятеро ребят родом из Москвы, Санкт-Петербурга, Новгорода, Перми и Томска: Юра, Толя, Алеша, Коля и Витя. Москвич сидел между томичем и Витей, санкт-петербуржец — между Юрой и Толей, а напротив него сидели пермяк и Алеша. Коля никогда не был в Санкт-Петербурге, а Юра не бывал в Москве и Томске, а томич с Толей регулярно переписываются. Определите, в каком городе живет каждый из ребят.

**№ 33**

Воронов, Павлов, Левицкий и Сахаров — четыре талантливых молодых человека. Один из них танцор, другой художник, третий — певец, а четвертый — писатель. О них известно следующее:

- Воронов и Левицкий сидели в зале консерватории в тот вечер, когда певец дебютировал в сольном концерте.
- Павлов и писатель вместе позировали художнику.
- Писатель написал биографическую повесть о Сахарове и собирается написать о Воронове.
- Воронов никогда не слышал о Левицком.

Кто чем занимается?



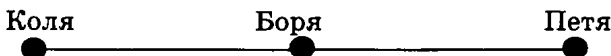
Другой класс логических задач сводится к упорядочиванию объектов некоторого множества.



**Пример 2.** На скамейке сидели Петя, Боря и Коля. Петя справа от Бори, Боря справа от Коли. Кто сидел посередине?

**Решение.** В условии задачи перечисляются объекты одного типа, связанные между собой.

Для наглядности условие задачи можно представить графически:



справа(коля,боря). /\* Боря справа от Коли \*/  
справа(боря,петя). /\* Петя справа от Бори\*/

Правило для установления следования объектов друг за другом будет таким:

ряд(X, Y, Z):-справа(X, Y),справа(Y, Z). /\* Объекты X, Y и Z образуют ряд, если Y справа от X и Z справа от Y.\*/

Количество аргументов в голове данного правила равно количеству объектов в задаче. (В некоторых случаях элементы могут быть упорядочены по кругу, образуя тем самым замкнутый ряд.) В такой базе знаний можно сформулировать следующие правила:

кто сидел крайний справа;  
кто сидел посередине;  
кто сидел крайним слева;  
кто сидел между указанными объектами (вопрос интересен, если объектов больше трех).

Окончательно база знаний может выглядеть так:

справа(коля,боря).  
справа(боря,петя).  
ряд(X, Y, Z):-справа(X, Y),справа(Y, Z).  
крайний\_справа(X):-ряд(\_,\_,X).  
посередине(\_,X,\_).  
крайний\_слева(X,\_,\_).



## Задачи

### № 34

Мама, папа и я сидели на скамейке. В каком порядке мы сидели на скамейке, если известно, что:

- 1) я сидел слева от папы, а мама слева от меня;
- 2) папа сидел слева от меня и справа от мамы;
- 3) мама сидела справа от меня, а папа справа от мамы?

### № 35

Рыбак поймал окуня, ерша и щуку. Щуку он поймал раньше, чем окуня, а ерша позже, чем щуку. Какая рыба поймана раньше всех? Можно ли определить, какая рыба поймана позже всех?

## № 36

Коля ростом выше Васи, но ниже Сережи. Кто выше: Вася или Сережа?

## № 37

Ира и Лена одинакового роста. Лена ростом выше Оли, а Таня выше Иры. Кто выше: Таня или Оля?

## № 38

У меня три карандаша: желтый, коричневый и черный. Можно ли назвать самый короткий и самый длинный карандаш, если известно, что:

- черный карандаш короче желтого, а желтый короче коричневого;
- желтый карандаш длиннее черного, а черный длиннее коричневого?

## № 39

Назовите имя самого высокого, среднего и самого низкого мальчика, если Вася ниже Коли, а Коля ниже Толи.

## № 40

Даны четыре числа  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и  $T$ .  $X$  меньше  $Y$  и меньше  $T$ ;  $Y$  больше  $Z$  и больше  $T$ ;  $Z$  больше  $X$  и меньше  $T$ . В каком порядке расположены эти числа?

## № 41

Возле почты растут 6 деревьев: сосна, береза, липа, тополь, ель и клен. Какое из этих деревьев самое высокое и какое самое низкое, если известно, что береза ниже тополя, а липа выше клена, сосна ниже ели, липа ниже березы, сосна выше тополя?

## № 42

В очереди за билетами в кино стоят: Юра, Миша, Володя, Саша и Олег. Известно, что:

- Юра купил билет раньше, чем Миша, но позже Олега.
- Володя и Олег не стояли рядом.
- Саша не находится рядом ни с Олегом, ни с Юрой, ни с Володей.

Кто за кем стоит?

## № 43

Составить базу знаний по известной сказке «Репка». Фактами в этой базе должны быть утверждения типа: тянет( $X$ ,  $Y$ ) ( $X$  тянет  $Y$ ). Составить правила, определяющие:

- кто первый тянет репку;
- кто последний тянет репку;



- кто тянет после бабки;
- кто тянет на четвертом месте.

Определить весь ряд персонажей, тянущих репку.

#### № 44

На улице, встав в кружок, беседуют четыре девочки: Аня, Валя, Галя и Надя.

Девочка в зеленом платье — не Аня и не Валя — стоит между девочкой в голубом платье и Валею.

Девочка в белом платье стоит между девочкой в розовом платье и Валею.

Какого цвета платье у каждой из девочек?

#### № 45

*Любовь без взаимности.* Трое юношей: Коля, Петя и Юра влюблены в трех девушек: Таню, Зину и Галю. Но это любовь без взаимности.

- Коля любит девушку, влюбленную в юношу, который любит Зину.
- Петя любит девушку, влюбленную в юношу, который любит Галю.
- Зина не любит Юру.

Кто в кого влюблен?

### 7.4.4. Работа с числами



В языке Пролог имеется ряд встроенных предикатов, предназначенных для вычисления арифметических выражений. Арифметическое выражение — это число или структура. В структуру могут входить числа, арифметические операции, арифметические переменные.

Диапазоны числовых значений определяются конкретной реализацией Пролога. Набор допустимых арифметических операций следующий:

$X+Y$	сумма $X$ и $Y$
$X-Y$	разность $X$ и $Y$
$X*Y$	произведение $X$ и $Y$
$X/Y$	деление $X$ на $Y$
$X \bmod Y$	остаток от деления $X$ на $Y$
$-X$	смена знака $X$

Приоритет выполнения арифметических операций — традиционный. В арифметических структурах можно использовать круглые скобки.

Для получения результатов вычислений используется системный оператор *is*, например:

Сумма *is* 2+4.

Попытка доказательства целевого утверждения  $X \text{ is } Y$  заканчивается успехом в одном из случаев:

а)  $X$  — неконкретизированная переменная, а результат выражения  $Y$  есть число;

б)  $X$  — число, которое равно результату вычисления выражения  $Y$ .

Примеры:

?-D is 10-5. Запрос заканчивается успехом и D становится равным 5.

?-4 is 2\*4-4. Запрос заканчивается успехом.

?-X is 3, Y is (5\*X)/2.

X=3 Y=7

Предикат is дает максимум один ответ.

Для выполнения операций арифметического сравнения используются следующие предикаты: > (больше), < (меньше), >= (больше или равно), <= (меньше или равно), = (равно), \= (не равно). У каждого из них в качестве аргументов должны выступать арифметические выражения. Например:

?-12=<24.

да

?-50\=50.

нет



## Задачи

### № 46

Указать ответ на Прологе:

1) ?-X is 10-5.

2) ?-17 is (8-4)\*4+1.

3) ?-(8-4) is 4.

4) ?-a is 3+3.

5) ?-X is 4+a.

6) ?-X is X+1.

7) ?-2 is 4-X.

8) ?-3+2 is 3+2.

9) ?-X is 54 mod 10+1, Y is 2\*5.

### № 47

Каков будет ответ на Прологе?

1) ?-X=стол, Y=X.

2) ?-Y=X, X=стол.

3) ?-X is 5+2, X=8.

4) ?-Y=3, X is Y+4.

5) ?-3 is X+2, X=1.

- 6)  $?-X=1,3$  is  $X+2$ .  
 7)  $?-X=a,Y$  is  $8-3$ .  
 8)  $?-X=Y,X$ =стол.  
 9)  $?-X$  is 50, $Y$  is  $X/2$ .  
 10)  $?-X$  is  $5 \bmod 2,Y=1,X=Y$ .  
 11)  $?-X=A,Y=B,X$  is  $17 \bmod 2, A$  is  $Y+Y$ .  
 12)  $?-X$  is  $17/2,A=X,1$  is  $2+A$ .



Для вычислительных задач, решаемых на Прологе, характерна обычная логика процедурных алгоритмов.

**Пример 1.** Пусть даны стороны двух прямоугольников. Указать те из них, которые образуют прямоугольник с наибольшей площадью.

**Решение.** Первоначально определяются исходные данные и результаты задачи, которые должны влиять на название и аргументы предиката. Пусть этот предикат называется `макс_площадь`. Он будет шестиместный, так как исходных данных — четыре числа и два результата. Итак, предикат будет иметь вид: `макс_площадь(A,B,C,D,E,F)`, где  $A$  и  $B$  — стороны первого прямоугольника,  $C$  и  $D$  — стороны второго прямоугольника,  $E$  и  $F$  — результаты.

Решение задачи заключается в нахождении площадей прямоугольников, их сравнении между собой и определении результатов. Задача разбита на более простые, вспомогательные задачи. В нашем случае следует определить предикаты нахождения площади прямоугольника и максимального из двух чисел.

`макс_площадь(A,B,C,D,A,B):-площадь(A,B,S1),  
 площадь(C,D,S2),max2(S1,S2,S1).` /\* искомые результаты равны  $A$  и  $B$ , если при сравнении площадей максимальной оказалась площадь первого\*/

`макс_площадь(A,B,C,D,C,D):-площадь(A,B,S1),  
 площадь(C,D,S2),max2(S1,S2,S2).` /\* искомые результаты равны  $C$  и  $D$ , если при сравнении площадей максимальной оказалась площадь второго \*/

Определяем предикат `площадь`. Он будет трехместный, два числа — исходные данные и одно число — результат. `площадь(X,Y,Z)`,  $X$  и  $Y$  — исходные данные,  $Z$  — результат.

`площадь(X,Y,Z):-Z is X*Y.` /\* площадь прямоугольника со сторонами  $X$  и  $Y$  равна произведению  $X$  на  $Y$ \*/

Предикат `max2` трехместный, исходными данными являются два числа, третье — результат. `max2(K,L,M)`, где  $K$  и  $L$  — исходные данные,  $M$  — результат.

$\text{max2}(K,L,K):-K>L.$  /\*первое число наибольшее, если оно больше второго\*/  
 $\text{max2}(K,L,L):-K<L.$  /\* второе число наибольшее, если оно больше первого\*/  
 $\text{max2}(K,K,K).$  /\* любое из двух наибольшее в случае совпадения\*/

Окончательно текст программы будет выглядеть так:

$\text{макс\_площадь}(A,B,C,D,A,B):-\text{площадь}(A,B,S1),$   
 $\text{площадь}(C,D,S2), \text{max2}(S1,S2,S1).$   
 $\text{макс\_площадь}(A,B,C,D,C,D):-\text{площадь}(A,B,S1),$   
 $\text{площадь}(C,D, S2), \text{max2}(S1,S2,S2).$   
 $\text{площадь}(X,Y,Z):-Z \text{ is } X*Y.$   
 $\text{max2}(K,L,K):-K>L.$   
 $\text{max2}(K,L,L):-K<L.$   
 $\text{max2}(K,K,K).$

Из этой программы видно, что правила могут состоять из нескольких частей. Одно и то же имя предиката говорит о принадлежности утверждения к одному правилу. Если правило состоит из нескольких частей, то это соответствует использованию в нем союза «или». Решение задачи можно трактовать так: «Результаты совпадают со сторонами первого прямоугольника, если ..., или со сторонами второго прямоугольника, если ...». Аналогично, правило  $\text{max2}$  состоит из трех частей.



## Задачи

### № 48

Выполнить указанные вычисления:

- 1) Найти квадрат числа  $X$ ; куб числа  $X$ .
- 2) Найти значение функций  $y = ax + b$ ;  $y = ax^2 + b$ , где  $a, b$  и  $x$  — целые числа.
- 3) Найти периметр треугольника, если все его стороны известны.
- 4) Найти площадь прямоугольного треугольника по двум его катетам.
- 5) Найти площадь трапеции с основаниями  $A$  и  $B$  и высотой  $H$ .
- 6) Найти квадрат гипотенузы в прямоугольном треугольнике по двум его катетам.
- 7) Найти объем прямоугольного параллелепипеда со сторонами  $A, B$  и  $C$ .
- 8) Зная скорость  $V$  и время  $T$ , определить путь по формуле  $S = V \cdot T$ .
- 9) Найти последнюю цифру в записи натурального числа.

- 10) Найти цифры в десятичной записи двузначного натурального числа.
- 11) Найти первую цифру в десятичной записи трехзначного натурального числа.
- 12) Найти сумму цифр в десятичной записи трехзначного натурального числа.

## № 49

Вычисления с альтернативами.

- 1) Найти наименьшее значение из двух чисел.
- 2) Найти наибольшее (наименьшее) значение из трех чисел.
- 3) Найти наибольшее (наименьшее) значение из шести чисел.
- 4) Определить, удовлетворяют ли длины трех отрезков условию прямоугольного треугольника.
- 5) Определить, удовлетворяют ли длины трех отрезков условию треугольника.
- 6) Два треугольника заданы длинами сторон. Определить наибольшую сторону из наименьших в этих треугольниках.
- 7) Найти модуль числа  $X$ .
- 8) Описать на языке Пролог вычисление функции, заданной соотношением:

$$F(x) = \begin{cases} x^2, & \text{если } x < -1, \\ x + 1, & \text{если } -1 \leq x < 1, \\ x^2, & \text{если } x > 1. \end{cases}$$

## № 50

Имеется база знаний «Население и площадь стран мира». В предикате **население**( $X, Y$ )  $X$  — название страны,  $Y$  — количество жителей в миллионах человек. В предикате **площадь**( $X, Y$ )  $X$  — название страны,  $Y$  — площадь в миллионах квадратных километров. В предикате **плотность**( $X, Y$ )  $X$  — страна,  $Y$  — плотность населения.

население(сша,203).

население(индия,548).

население(китай,800).

население(бразилия,108).

площадь(сша,8).

площадь(индия,3).

площадь(китай,9).

площадь(бразилия,8).

плотность( $X, Y$ ):-население( $X, P$ ),площадь( $X, A$ ), $Y$  is  $P/A$ .

/\* плотность есть отношение населения к площади\*/

- 1) Сформулировать вопрос на языке Пролог, определяющий страны, где население не превышает 500 миллионов человек.

- 2) Сформулировать вопрос на языке Пролог, определяющий страны, где площадь составляет более 5 миллионов квадратных километров.
- 3) Сформулировать вопрос, определяющий плотность населения одной из стран.
- 4) Сформулировать вопрос на языке Пролог, определяющий страны с населением более 500 миллионов человек и имеющие площадь менее 5 миллионов квадратных километров.

## № 51

База знаний «Правители Уэльса в 9-м и 10-м веках».

В предикате **правил(X,Y,Z)** X — имя, Y — год начала правления, Z — год конца правления. В предикате **принц(X,Y)** X — имя, Y — год.

правил(родри,844,878).

правил(анаравд,878,916).

правил(хивел\_уда,916,950).

правил(лаго\_ад\_идвал,950,979).

правил(хивел\_аб\_иеуаф,979,985).

правил(кадваллон,985,986).

правил(маредудд,986,999).

принц(X,Y):- правил(X,A,B),Y>=A,Y<=B.

/\* X был принцем в год Y, если: X правил с года A по год B и Y находится между A и B или совпадает с A или B. \*/

Сформулировать вопросы на естественном языке и указать ответы.

а) ?-принц(кадваллон,986).

б) ?-принц(родри,1979).

в) ?-принц(X,900).

г) ?-принц(X,979).

д) ?-принц(Z,R),R>920,R<985.

## № 52

Сформулировать вопросы на Прологе для базы знаний из условия задачи № 51.

1) С какого по какой год правил принц Анаравд?

2) Кто был принцем в 878 году?

3) Кто правил до Хивел аб Иеуафа?

4) Кто был принцем после Кадваллона?

5) Кто правил после Родри и перед Хивел уда?

6) Кто был принцем с 930 по 935 год?

7) Кто правил после Родри и перед Лаго ад Идвалом?

8) Кто правил до 900-го года?

## Ответы к разделу 7

### № 34

- 1) слева(я,папа). слева(мама,я). ряд(X,Y,Z):-слева(X,Y), слева(Y,Z).
- 2) слева(папа,я). слева(X,Y):-справа(Y,X). справа(папа,мама). ряд(X,Y,Z):-слева(X,Y),слева(Y,Z).
- 3) справа(мама,я). справа(папа,мама). ряд(X,Y,Z):-слева(X,Y), слева(Y,Z).

### № 45

- юноша(коля). юноша(петя). юноша(юра). девушка(таня). девушка(зина). девушка(галя). ряд(X,Y,Z,K,L,M):-любит(X,Y), любит(Y,Z), любит(Z,K), любит(K,L), любит(L,M), любит(M,X).  
 любит(P,R):-юноша(P), девушка(R), not(любит(R,P)).  
 любит(P,R):-девушка(P), юноша(R), not(любит(R,P)).  
 любит(коля,Y):-любит(Y,Z), любит(Z,таня).  
 любит(петя,Y):-любит(Y,Z), любит(Z,зина).  
 любит(зина,Y):-not(Y=юра).

Решение: Коля-Галя-Петя-Таня-Юра-Зина-Коля.

### № 46

- 1)  $X=5$ ; 2) да; 3) нет, в левой части выражение; 4) нет, в левой части не переменная; 5) нет, в правой части атом; 6) нет, в правой части неконкретизированная переменная; 7) нет, в правой части неконкретизированная переменная; 8) нет, в левой части выражение; 9) да,  $X=5$ ,  $Y=10$ .

### № 47

- 1) да,  $Y=стол$ ; 2) да,  $Y=стол$ , переменные связаны; 3) нет; 4) да,  $X=7$ ; 5) нет, в первой подцели неконкретизированная переменная; 6) да; 7) да,  $Y=5$ ; 8) да,  $Y=стол$ , переменные связаны; 10) да,  $X=50$ ,  $Y=25$ ; 11) да; 12) да; 13) да.

### № 50

- 1) ?-население(A,B), $D<500$ .; 2) ?-площадь(A,B), $B>5$ .; 3) ?-плотность(X,Y).; 4) ?-население(A,B),площадь(A,D), $B>500$ , $D<5$ .

### № 51

- а) да; б) нет; в)  $X=анаравд$ ; г)  $X=лаго\_ад\_идвал$ ,  $X=хивел\_аб\_иеуаф$ .; д) Кто правил с 920 по 985 год?  $Z=лаго\_ад\_идвал$ ,  $Z=хивел\_аб\_иеуаф$ , 2 решения.

№ 52

- 1) ?-правил(анаравд,С,Д).;
- 2) ?-принц(С,878).;
- 3) ?-правил(Z,\_,D),правил(хивел\_аб\_иеуаф,Д,\_.);
- 4) ?-правил (кадваллон,\_,D), правил(X,Д,\_.) ;
- 5) ?-правил(родри, \_,D),  
правил(Z,Д,К), правил (хивел\_уда,К,\_.);
- 6) ?-принц(Z,R),R>=930,R=<935.;
- 7) ?-правил(родри,С,Д),  
правил(Z,Е,М),правил (лаго\_ад\_идвал,Ф,\_.),D=<Е,М=<F.;
- 8) ?-принц(С,Р),R>900.



## Приложение к разделу 5.1

### Текстовые файлы

#### 1. VIZIT

Иванов Олег Петрович  
614097 г. Пермь ул. Подлесная 26-35  
Телефон 60-34-34  
Школа №59 Класс 8а

#### 2. INFORM

Информатика —  
это наука  
о способах  
представления,  
хранения,  
передачи и  
обработки  
информации.

#### 3. RABBIT

Раз, Два, Три, Четыре, Пять Вышел зайчик погулять.

#### 4. ROMEO

Джульетта Ромео, как мне жаль, что ты Ромео! Отринь отца да имя измени,  
А если нет, меня женою сделай, Чтоб Капулетти больше мне не быть.  
Ромео Прислушиваться дальше иль ответить?  
Джульетта Лишь это имя мне желает зла. Ты б был собой, ни будучи Монтекки.  
Что есть Монтекки?  
Разве так зовут  
Лицо и плечи, ноги, грудь и руки? Неужто больше нет других имен?  
Что значит имя? Роза пахнет розой, Хоть розой назови ее, хоть нет.  
Ромео под любым названьем был бы  
Тем верхом совершенств, какой он есть. Зовись иначе как-нибудь, Ромео,  
И всю меня бери  
тогда взамен!  
Ромео О, по рукам! Теперь я твой избранник! Я новое крещение приму,  
Чтоб только называться по-другому.

В. Шекспир

## 5. GORACIO

Горацио Стой! Отвечай!  
Ответь! Я заклинаю  
Марцелл Ушел, и говорить не пожелал.  
Бернардо Ну что, Гораций?  
Полно трепетать. Одна ли тут игра воображенья?  
Как ваше мненье? Горацио  
Богом поклянусь: Я б не поверил, если б не увидел.  
Марцелл А с королем как схож!  
Горацио Как ты с собой.  
И в тех же латах,  
как в бою с норвежцем,  
И так же хмур,  
как в незабвенный день,  
Когда, при ссоре  
с выборными Польши,  
Он из саней их вывалил на лед. Невероятно.

В. Шекспир

## 6. GAMLET

Гамлет Ну, матушка,  
чем вам могу служить?  
Королева Зачем отца ты оскорбляешь, Гамлет?  
Гамлет Зачем отца вы оскорбили, мать?  
Королева Ты говоришь со мною,  
как невежа. Гамлет  
Вы спрашиваете, как лицемер. Королева  
Что это значит, Гамлет?  
Гамлет Что вам надо?  
Королева Ты помнишь, кто я? Гамлет  
Помню, вот вам крест.  
Вы королева в браке с братом мужа  
И, к моему прискорбью,  
мать моя. Королева  
Так пусть с тобой поговорят другие.

В. Шекспир

## 7. MOZART

Сальери Ты здесь! —  
Давно ль? Моцарт  
Сейчас. Я шел к тебе, Нес кое-что тебе я показать;  
Но, проходя перед трактиром, вдруг  
Услышал скрыпку...  
Нет, мой друг. Сальери!  
Смешнее отроду ты ничего Не слыхивал...

Слепой скрипач в трактире  
Разыгрывал voi che sapete.  
Чудо! Не вытерпел, привел я скрипача,  
Чтоб угостить тебя его искусством.  
Войди! Из Моцарта нам что-нибудь!  
Сальери И ты смеяться можешь?  
Моцарт Ах, Сальери! Ужель и сам ты не смеешься?  
Сальери Нет.  
Мне не смешно,  
когда маляр негодный Мне пачкает Мадонну Рафаэля,  
Мне не смешно,  
когда фигляр презренный Пародией бесчестит Алигьери.  
Пошел, старик. Моцарт  
Постой же: вот тебе, Пей за мое здоровье.  
Ты, Сальери, Не в духе нынче.  
Я приду к тебе  
В другое время.  
А. С. Пушкин

## 8. INF1

Информация — это содержание сообщения, сигнала, памяти, а также сведения, содержащиеся в сообщении, сигнале, памяти. Информационные процессы, т. е. процессы передачи, хранения и переработки информации, всегда играли важную роль в жизни общества.

## 9. INF2

Люди обмениваются устными сообщениями, записками, посланиями. Они передают друг другу просьбы, приказы, отчеты о проделанной работе, описи имущества; публикуют рекламные объявления и научные статьи; хранят старые письма и документы; долго размышляют над полученными известиями или немедленно кидаются выполнять указания начальства. Все это — информационные процессы.

## 10. INF3

Информация всегда связана с материальным носителем, а ее передача — с затратами энергии. Однако одну и ту же информацию можно хранить в различном материальном виде (на бумаге, в виде фотонегатива, на магнитной ленте) и передавать с различными энергетическими затратами (по почте, по телефону, с курьером и т. д.), причем последствия — в том числе и материальные — переданной информации совершенно не зависят от физических затрат на ее передачу. Поэтому информационные процессы не сводимы к физическим, и информация, наряду с материей и энергией, является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира.

## 11. INF

Информация — это содержание сообщения, сигнала, памяти, а также сведения, содержащиеся в сообщении, сигнале, памяти. Информационные процессы, т. е. процессы передачи, хранения и переработки информации, всегда играли важную роль в жизни общества.

Люди обмениваются устными сообщениями, записками, посланиями. Они передают друг другу просьбы, приказы, отчеты о проделанной работе, описи имущества; публикуют рекламные объявления и научные статьи; хранят старые письма и документы; долго размышляют над полученными известиями или немедленно кидаются выполнять указания начальства. Все это — информационные процессы.

Информация всегда связана с материальным носителем, а ее передача — с затратами энергии. Однако одну и ту же информацию можно хранить в различном материальном виде (на бумаге, в виде фотонегатива, на магнитной ленте) и передавать с различными энергетическими затратами (по почте, по телефону, с курьером и т. д.), причем последствия — в том числе и материальные — переданной информации совершенно не зависят от физических затрат на ее передачу. Поэтому информационные процессы не сводимы к физическим, и информация, наряду с материей и энергией, является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира.

## 12. AZBUKA

Звезды видели мы днем  
За рекою, над Кремлем.

Воробей влетел в окно  
Воровать у нас пшено.

Дятел жил в дупле пустом,  
Дуб долбил, как долотом.

Жук упал и встать не может,  
Ждет он, кто ему поможет.

Бегемот разинул рот:  
Булки просит бегемот.

Гриб растет среди дорожки —  
Голова на тонкой ножке.

Воробей влетел в окно  
Воровать у нас пшено.

Аист с нами прожил лето,  
А зимой гостил он где-то.

Кот ловил мышей и крыс,  
Кролик лист капустный грыз.

Ель на ежика похожа:  
Еж в иголках, елка — тоже.

Ель на ежика похожа:  
Еж в иголках, елка — тоже.

Иней лег на ветви ели,  
Иглы за ночь побелели.

Дятел жил в дупле пустом,  
Дуб долбил, как долотом.

С. Маршак

### 13. BALDA

Навстречу ему Балда  
Идет, сам не зная куда.  
«Что, батька, так рано поднялся?  
Чего ты взыскался?»

Жил-был поп  
Толоконный лоб.  
Пошел поп по базару  
Посмотреть кой-какого товару.

Балда говорит:  
«Буду служить тебе славно,  
Усердно и очень исправно,  
В год за три щелка тебе по лбу,  
Есть же мне давай вареную полбу.»

Поп говорит Балде: «Ладно.  
Не будет нам обоим накладно.  
Поживи-ка на моем подворье,  
Окажи свое усердие и проворье.»

Навстречу ему Балда  
Идет, сам не зная куда.  
«Что, батька, так рано поднялся?  
Чего ты взыскался?»

Поп говорит Балде: «Ладно.  
Не будет нам обоим накладно.  
Поживи-ка на моем подворье,  
Окажи свое усердие и проворье.»

Призадумался поп,  
Стал себе почесывать лоб.  
Щелк щелку ведь розь.  
Да понадеялся на русский авось.

Поп ему в ответ:  
«Нужен мне работник:  
Повар, конюх и плотник.  
А где мне найти такого  
Служителя не слишком дорогого?»

А. С. Пушкин

#### 14. WINTER

И под утро снегом  
Поле забелело,  
Точно пеленою  
Все его одело.

Труженик-крестьянин  
Вытащил санишки;  
Снеговые горы  
Строят ребятишки.

Белый снег пушистый  
В воздухе кружится  
И на землю тихо  
Падает, ложится.

Божьи дни коротки,  
Солнце светит мало,—  
Вот пришли морозцы—  
И зима настала.

Темный лес что шапкой  
Принакрылся чудной  
И заснул под нею  
Крепко, непробудно...

Уж давно крестьянин  
Ждал зимы и стужи,  
И избу соломой  
Он укрыл снаружи.

Белый снег пушистый  
В воздухе кружится  
И на землю тихо  
Падает, ложится.

Труженик-крестьянин  
Вытащил санишки;  
Снеговые горы  
Строят ребятишки.

И. Суриков

## 15. PUDEL

Старушка сказала:  
— Открою буфет  
И косточку пуделю  
Дам на обед.

И был у старушки  
Породистый пес:  
Косматые ушки  
И стриженный нос.

Старушка сказала:  
— Открою буфет  
И косточку пуделю  
Дам на обед.

На свете старушка  
Спокойно жила,  
Сухарики ела  
И кофе пила.

Однажды старушка  
Отправилась в лес.  
Приходит обратно,  
А пудель исчез.

Однажды старушка  
Отправилась в лес.  
Приходит обратно,  
А пудель исчез.

Подходит к буфету,  
На полку глядит,  
А пудель на блюде  
В буфете сидит.

Искала старушка  
Четырнадцать дней,  
А пудель по комнате  
Бегал за ней.

С. Маршак

## 16. CSAREVNA

Девять месяцев проходит,  
С поля глаз она не сводит.  
Вот в сочельник в самый, в ночь  
Бог дает царице дочь.

Рано утром гость желанный,  
День и ночь так долго жданный,  
Издавеча наконец  
Воротился царь-отец.

Девять месяцев проходит,  
С поля глаз она не сводит.  
Вот в сочельник в самый, в ночь  
Бог дает царице дочь.

Царь с царицею простился,  
В путь-дорогу снарядился,  
И царица у окна  
Села ждать его одна.

На него она взглянула,  
Тяжелешенько вздохнула,  
Восхищенья не снесла  
И к обедне умерла.

Не видать милого друга!  
Только видит: вьется вьюга,  
Снег валится на поля,  
Вся белешенька земля.

Рано утром гость желанный,  
День и ночь так долго жданный,  
Издавеча наконец  
Воротился царь-отец.

Ждет-пождет с утра до ночи,  
Смотрит в поле, инда очи  
Разболелись, глядячи  
С белой зори до ночи.

А. С. Пушкин

## 17. РЕСЕРТ

Винегрет овощной

Картофель — 3 шт. Морковь — 2 шт. Свекла — 1 шт. Соленые огурцы — 2 шт.

Лук зеленый — 50 г Масло растительное — 2 ст. ложки

Перец молотый, горчица, укроп — по вкусу

Листья салата

Огурцы, вареный картофель, свеклу, морковь нарезать тонкими ломтиками, лук нашинковать. Овощи выложить в посуду, перемешать, заправить маслом с добавлением перца, соли, горчицы. Готовый винегрет поставить в холодильник. При подаче на стол винегрет уложить горкой в салатник, украсить зеленым салатом, посыпать укропом.

## 18. SVIDET

Свидетельство №1

Выдано Никитиной Светлане в том, что в период с 1.09.05 по 30.10.05 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных кур-



сах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

Операционная система WINDOWS XP — 4 (хорошо)

Текстовый редактор WORD XP — 5 (отлично)

Табличный процессор EXCEL XP — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра

15.11.05

Петров А. В.

## 19. WINDOW

Экран монитора, на котором организуется работа пользователя, принято называть Рабочим столом.

Значки (пиктограммы) — это условные графические изображения объектов. Существует пять видов значков:

— Документ — основной элемент WINDOWS. Может содержать текст, рисунок, числовые данные или их комбинации.

— Программа (приложение) — это часть WINDOWS, которая реально выполняет какое-либо действие.

— Папка — специальный объект, внутри которого можно организовать группу значков любого типа (аналог каталогов в MS-DOS)

— Устройство — каждая отдельная часть компьютера (жесткий диск, монитор и т. д.)

— Ярлык — копия какого-либо значка. Каждый ярлык имеет маленькую стрелку в левом нижнем углу значка.

Панель задач содержит значки и названия запущенных программ и дает возможность переключения между ними.

Меню — это список, из которого можно сделать выбор.

Окно — это прямоугольная область экрана, в которой выводятся данные (содержимое документа, папки и т. п.).

## 20. TABEL (знак → обозначает знак табуляции)

Класс → Чины гражданские → Чины армейские → Чины флотские → Чины придворные

1 → Канцлер → Генерал-фельдмаршал → Генерал-адмирал → нет

2 → Действительный тайный советник → Генерал-аншеф → Адмирал → Обер-камергер

3 → Тайный советник → Генерал-лейтенант → Вице-адмирал → Гофмаршал

4 → Действительный статский советник → Генерал-майор → Контр-адмирал → нет

5 → Статский советник → Бригадир → Капитан-командор → Церемониймейстер

6 → Коллежский советник → Полковник → Капитан 1 ранга → Камер-фурьер

7 → Надворный советник → Подполковник → Капитан 2 ранга → нет

8→Коллежский ассессор→Майор→Капитан 3 ранга→Титулярный камергер

9→Титулярный советник→Капитан→Капитан-лейтенант→Камер-юнкер

10→Коллежский секретарь→Штабс-капитан→Лейтенант→нет

11→Корабельный секретарь→нет→Корабельный секретарь→нет

12→Губернский секретарь→Поручик→Унтер-лейтенант→Камердинер

13→Провинциальный секретарь→Подпоручик→Мичман→нет

14→Коллежский регистратор→Прапорщик→нет→нет

## 21. ZAGADKA

Росли 4 березы,  
На каждой березе —  
По 4 больших ветки,  
На каждой большой ветке —  
По 4 маленьких ветки,  
На каждой маленькой ветке —  
По 4 яблока.  
Сколько всего яблок?

## 22. SONG

Вместе весело шагать по просторам,  
По просторам, по просторам,  
И, конечно, припевать лучше хором,  
Лучше хором, лучше хором.  
Спой-ка с нами, перепелка, перепелочка!  
Один иголка, три иголка — будет елочка,  
Один дащечка, три дащечка — будет лесенка,  
Один словечко, три словечко — будет песинка!  
В небесах зари полоска заполющется.  
Один березка, три березка — будет рощица,  
Один дащечка, три дащечка — будет лесенка,  
Один словечко, три словечко — будет песинка!  
Нам счастливую тропинку выбрать надобно.  
Один дождинка, три дождинка — будет радуга,  
Один дащечка, три дащечка — будет лесенка,  
Один словечко, три словечко — будет песинка!

## Приложение к разделу 5.4

### Таблицы баз данных

#### 1. Таблица БД «АВТОМОБИЛИСТЫ».

Владелец	Модель	Номер	Дата регистрации
Левченко Н. Г.	Волга	A537AK-59	15.08.96
Сидоров А. М.	Форд	K1370П-59	14.02.95
Горохов Н. Н.	Жигули	Б171АМ-59	27.10.95
Федоров К. Р.	Волга	A138АП-02	20.05.96
Сидоров А. М.	Жигули	K735ММ-59	27.10.95

#### 2. Структура таблицы БД «СТРАНЫ МИРА».

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Страна	Текстовый	25	Название страны
Столица	Текстовый	15	Название столицы
Часть света	Текстовый	20	Название части света
Население	Целый		Население (в тыс. человек)
Площадь	Вещественный		Площадь (в тыс. кв. км)

#### Таблица БД «СТРАНЫ МИРА».

Страна	Столица	Часть света	Население	Площадь
Австрия	Вена	Европа	7 513	84
Великобритания	Лондон	Европа	55 928	244
Греция	Афины	Европа	9 280	132
Афганистан	Кабул	Азия	20 340	647
Монголия	Улан-Батор	Азия	1 555	1 565
Япония	Токио	Азия	114 276	372
Франция	Париж	Европа	53 183	551
Швеция	Стокгольм	Европа	8 268	450
Египет	Каир	Африка	38 740	1 001
Сомали	Могадишо	Африка	3 350	638
США	Вашингтон	Америка	217 700	9 363
Аргентина	Буэнос-Айрес	Америка	26 060	2 777
Мексика	Мехико	Америка	62 500	1973
Мальта	Валлетта	Европа	330	0,3
Монако	Монако	Европа	25	0,2

## 3. Структура таблицы БД «ВИДЕОТЕКА».

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Номер	Целый		Номер видеокассеты
Фильм	Текстовый	30	Название фильма
Страна	Текстовый	15	Страна, где был снят фильм
Время	Целое		Продолжительность фильма
Жанр	Текстовый	15	Жанр фильма
Дата	Дата		Дата приобретения кассеты

Таблица БД «ВИДЕОТЕКА» (предполагается, что на одной кассете может быть записан только один фильм).

Номер	Фильм	Страна	Время	Жанр	Дата
1	Пятый элемент	США	125	фантастика	14.11.97
2	Титаник	США	185	мелодрама	17.03.98
3	Кавказская пленница	Россия	100	комедия	24.05.96
4	Драйв	США	115	боевик	22.03.97
5	По прозвищу Зверь...	Россия	85	боевик	03.03.97
6	Профессионал	Франция	125	боевик	09.09.96
7	Игрушка	Франция	85	комедия	25.12.96
8	Танцор диско	Индия	130	мелодрама	12.05.96
9	Патруль времени	США	102	фантастика	30.04.97
10	Только сильнейшие	США	96	боевик	15.05.97
11	Ромео и Джульетта	США	126	мелодрама	20.04.98
12	Зита и Гита	Индия	185	мелодрама	11.01.96
13	На Дерибасовской хорошая погода....	Россия	95	комедия	26.06.97
14	Джуниор	США	90	комедия	16.07.97
15	Парк Юрского периода	США	120	фантастика	29.10.96
16	Крепкий орешек	США	120	боевик	31.01.97
17	Затерянный мир	США	110	фантастика	04.04.98
18	Американ бой	Россия	110	боевик	15.03.97
19	Невезучие	Франция	90	комедия	13.02.98
20	Танго и Кэш	США	98	боевик	28.08.96

## 4. Структура таблицы БД «АБИТУРИЕНТЫ».

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Фамилия	Текстовый	15	Фамилия абитуриента
Имя	Текстовый	15	Имя абитуриента
Отчество	Текстовый	15	Отчество абитуриента
Пол	Целый		Пол (1-мужской, 2- женский)

Дата рождения	Дата		Дата рождения
Факультет	Текстовый	15	Название факультета
Школа	Целый		Номер оконченной школы
Подготовительные курсы	Логический		Посещение подготовительных курсов (да/нет)

Таблица БД «АБИТУРИЕНТЫ» (в приведенной ниже таблице поля «фамилия», «имя» и «отчество» объединены в один столбец).

Фамилия, имя, отчество	Пол	Дата рождения	Факультет	Школа	Курсы
Лыкова Ольга Петровна	2	11.09.81	физический	122	да
Семенов Олег Геннадьевич	1	17.05.82	химический	44	нет
Городилова Елена Юрьевна	2	23.04.80	химический	2	да
Захарова Ирина Петровна	2	10.01.81	биологический	44	нет
Радченко Андрей Иванович	1	30.03.82	математический	6	да
Горохов Олег Макарович	1	11.01.81	математический	9	да
Семенова Татьяна Евгеньевна	2	15.06.82	химический	122	нет
Григорович Сергей Викторович	1	11.01.82	физический	11	нет
Лукьянченко Елена Аркадьевна	2	29.05.81	биологический	2	да
Орлова Надежда Юрьевна	2	01.02.82	биологический	6	да
Морозов Иван Иванович	1	13.03.82	химический	44	да
Полынцева Лидия Андреевна	2	18.04.81	математический	2	нет
Дорохов Андрей Иванович	1	22.02.82	физический	9	нет
Шувалова Антонина Михайловна	2	02.04.80	математический	31	да
Радченко Полина Романовна	2	17.08.81	химический	6	да
Михайлова Анна Сергеевна	2	20.05.82	математический	122	нет
Бобров Игорь Анатольевич	1	19.06.81	биологический	3	да
Цветов Иван Петрович	1	31.01.81	математический	6	да
Рыков Роман Петрович	1	06.09.80	химический	11	нет
Горбунов Кирилл Андреевич	1	09.08.81	физический	122	да

## 5. Структура таблицы БД «СПОРТСМЕНЫ».

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Фамилия	Текстовый	30	Фамилия и имя спортсмена
Страна	Текстовый	20	Название страны
Вид спорта	Текстовый	25	Название вида спорта
Место	Целый	2	Место, занятое спортсменом

Таблица БД «СПОРТСМЕНЫ».

Фамилия	Страна	Вид спорта	Место
Сергей Прохоров	Россия	легкая атлетика	3
Андреас Гопе	ФРГ	спортивная гимнастика	4
Фрэнк Дуглас	США	бокс	1
Григорий Семченко	Украина	легкая атлетика	2
Джеймс Курт	США	спортивная гимнастика	5
Ольга Розова	Россия	спортивная гимнастика	1
Анна Смирнова	Россия	плавание	4
Иван Радек	Чехия	легкая атлетика	1
Арнольд Гейнц	ФРГ	плавание	1
Оксана Подгорная	Украина	спортивная гимнастика	2
Пьер Годар	Франция	легкая атлетика	5
Лючия Сантос	Испания	легкая атлетика	6
Ирина Попова	Россия	легкая атлетика	2
Майкл Стоун	США	бокс	2
Джон Уоллес	США	легкая атлетика	1
Грегори Маккейн	США	легкая атлетика	4
Жанна Браун	Великобритания	легкая атлетика	5
Сергей Федорчук	Украина	плавание	7
Георгий Горгадзе	Грузия	спортивная гимнастика	6
Роуз Макдауэл	Великобритания	спортивная гимнастика	8

## 6. Структура таблицы БД «СПОРТИВНАЯ ГИМНАСТИКА».

Имя поля	Тип	Размер	Описание
Номер	Целый		Номер участника
Фамилия	Текстовый	30	Фамилия, имя
Страна	Текстовый	15	Название страны
Перекладина	Вещественный		Баллы за перекладину
Кольца	Вещественный		Баллы за кольца
Конь	Вещественный		Баллы за «коня»

Таблица БД «СПОРТИВНАЯ ГИМНАСТИКА».

№	Фамилия	Страна	Перекладина	Кольца	Конь
302	Джон Робсон	США	9.225	9.000	8.875
303	Сергей Леонидов	Россия	9.500	9.225	9.875
305	Андрей Чугайнов	Россия	9.225	9.775	9.925
301	Франсуа Пьолин	Франция	8.500	8.900	8.225
304	Андреас Штольц	Германия	9.775	9.225	9.000
308	Олег Морозов	Украина	9.885	9.500	9.625
309	Фрэнк Джонсон	США	8.885	9.000	9.325
310	Грег Ли	США	9.500	9.500	9.225
307	Геннадий Овсиенко	Украина	9.975	9.000	9.225
306	Пьер Куэртен	Франция	9.925	8.775	9.500

7. Таблица БД «ПОДПИСКА».

Фамилия	Адрес	Индекс издания	Название издания	Тип издания	С какого	По какое
Михайлов	ул. Солнечная 15-103	40532	Звезда	газета	01.01.98	31.12.98
Орлов	ул. Леонова 20-3	13245	Маяк	журнал	01.07.98	31.12.98
Горохов	ул. Звездная 11-14	55565	Звезда	журнал	01.01.98	30.06.98
Зайцева	ул. Лесная 32-34	40532	Звезда	газета	01.01.98	30.06.98
Дуров	ул. Солнечная 13-207	13245	Маяк	журнал	01.04.98	30.06.98
Шолохова	ул. Звездная 9-53	33234	Семья	журнал	01.01.98	30.06.98
Семенова	ул. Лесная 56-3	33234	Семья	журнал	01.01.98	31.12.98
Шолохова	ул. Звездная 9-53	40532	Звезда	газета	01.07.98	31.12.98
Дуров	ул. Солнечная 13-207	40532	Звезда	газета	01.07.87	31.12.98
Бронников	ул. Локомотивная 113-2	22312	Гудок	газета	01.01.98	31.12.98
Григорьева	ул. Лесная 17-56	22312	Гудок	газета	01.01.98	30.06.98
Григорьева	ул. Лесная 17-56	33234	Семья	журнал	01.01.98	31.12.98
Горохов	ул. Звездная 11-14	22312	Гудок	газета	01.04.98	30.06.98
Журавлева	ул. Леонова 12-12	40532	Звезда	газета	01.07.98	30.09.98
Попов	ул. Леонова 11-156	33234	Семья	журнал	01.01.98	30.06.98
Рыкова	ул. Звездная 15-34	22312	Гудок	газета	01.01.98	31.12.98
Рыкова	ул. Звездная 15-34	33234	Семья	журнал	01.10.98	31.12.98

## Приложение к разделу 5.5

### № 1

#### Территория и население по континентам

Территория Австралии и Океании — 8,5 млн кв. км. Плотность населения в Африке в 1989 г. была 21 человек на кв. км. Население Европы в 1989 г. составило 701 млн человек. Территория Южной Америки — 17,8 млн кв. км. Население Северной и Центральной Америки в 1989 г. составило 422 млн человек. Плотность населения в Северной и Центральной Америке в 1970 г. была 13 человек на кв. км. Территория всего мира — 135,8 млн кв. км. Плотность населения в Австралии и Океании в 1989 г. была 3 человека на кв. км. Население Южной Америки в 1989 г. составило 291 млн человек. Территория Африки — 30,3 млн кв. км. Население Австралии и Океании в 1989 г. составило 26 млн человек. Плотность населения во всем мире в 1970 г. была 27 человек на кв. км. Территория Азии — 44,4 млн кв. км. Население всего мира в 1989 г. составило 5201 млн человек. Территория Северной и Центральной Америки — 24,3 млн кв. км. Население Азии в 1970 г. составило 2161 млн человек. Плотность населения в Европе в 1989 г. была 67 человек на кв. км. Плотность населения в Азии в 1970 г. была 49 человек на кв. км. Население Африки в 1970 г. составило 361 млн человек. Население Австралии и Океании в 1970 г. составило 19 млн человек. Население Южной Америки в 1970 г. составило 190 млн человек. Плотность населения в Африке в 1970 г. была 12 человек на кв. км. Население Северной и Центральной Америки в 1970 г. составило 320 млн человек. Плотность населения в Южной Америке в 1970 г. была 11 человек на кв. км. Население Африки в 1989 г. составило 628 млн человек. Плотность населения в Австралии и Океании в 1970 г. была 2 человека на кв. км. Население Европы в 1970 г. составило 642 млн человек. Плотность населения во всем мире в 1989 г. была 38 человек на кв. км. Территория Европы — 10,5 млн кв. км. Плотность населения в Северной и Центральной Америке в 1989 г. была 17 человек на кв. км. Плотность населения в Европе в 1970 г. была 61 человек на кв. км. Население Азии в 1989 г. составило 3133 млн человек. Плотность населения в Южной Америке в 1989 г. была 16 человек на кв. км. Население всего мира в 1970 г. составило 3693 млн человек. Плотность населения в Азии в 1989 г. была 71 человек на кв. км.



## № 2

**Затраты на посадку 1 га садов и ягодников  
в центральных областях России в 1980 г.**

Оплата труда при посадке крыжовника — 167 руб. Горючее, ядохимикаты и гербициды для посадки земляники — 115 руб. Удобрения при посадке черной смородины — 585 руб. Материал на шпалеру при посадке малины — 780 руб. Горючее, ядохимикаты и гербициды для посадки черной смородины — 90 руб. Посадочный материал при посадке земляники — 1750 руб. Оплата труда при посадке черной смородины — 150 руб. Удобрения при посадке малины — 532 руб. Удобрения при посадке крыжовника — 555 руб. Горючее, ядохимикаты и гербициды для посадки малины — 89 руб. Посадочный материал при посадке крыжовника — 594 руб. Прочие расходы при посадке земляники — 584 руб. Оплата труда при посадке малины — 235 руб. Горючее, ядохимикаты и гербициды для посадки крыжовника — 92 руб. Удобрения при посадке земляники — 313 руб. Прочие расходы при посадке черной смородины — 260 руб. Посадочный материал при посадке малины — 1200 руб. Оплата труда при посадке земляники — 316 руб. Прочие расходы при посадке крыжовника — 388 руб. Посадочный материал при посадке черной смородины — 1100 руб. Прочие расходы при посадке малины — 474 руб.

## № 3

**Производство основных видов продукции  
черной металлургии в Пермской области**

В 1960 г. было произведено 1283 тыс. т кокса. В 1913 г. было произведено 285 тыс. т стали. В 1940 г. было произведено 124 тыс. т чугуна. В 1950 г. было произведено 772 тыс. т проката. В 1994 г. было произведено 494 тыс. т чугуна. В 1960 г. было произведено 1482 тыс. т стали. В 1940 г. было произведено 386 тыс. т проката. В 1992 г. было произведено 642 тыс. т кокса. В 1950 г. было произведено 1027 тыс. т стали. В 1980 г. было произведено 523 тыс. т кокса. В 1940 г. было произведено 428 тыс. т стали. В 1960 г. было произведено 1259 тыс. т проката. В 1970 г. было произведено 716 тыс. т чугуна. В 1940 г. было произведено 149 тыс. т кокса. В 1950 г. было произведено 360 тыс. т чугуна. В 1913 г. было произведено 203 тыс. т проката. В 1980 г. было произведено 1771 тыс. т стали. В 1994 г. было произведено 363 тыс. т кокса. В 1960 г. было произведено 502 тыс. т чугуна. В 1970 г. было произведено 1658 тыс. т стали. В 1913 г. было произведено 155 тыс. т чугуна. В 1980 г. было произведено 1442 тыс. т проката. В 1992 г. было произведено 664 тыс. т чугуна. В 1970 г. было произведено 1161 тыс. т кокса. В 1992 г. было произведено 1371 тыс. т проката.

В 1994 г. было произведено 615 тыс. т стали. В 1980 г. было произведено 913 тыс. т чугуна. В 1970 г. было произведено 1358 тыс. т проката. В 1992 г. было произведено 1037 тыс. т стали.

#### № 4

##### Важнейшие проливы

Длина пролива Босфор — 30 км. Наименьшая ширина Магелланова пролива — 2200 м. Наименьшая глубина судоходной части Ормузского пролива — 27 м. Гудзонов пролив находится в Северном Ледовитом океане. Наименьшая ширина Гибралтарского пролива — 14 км. Пролив Ла-Манш находится в Атлантическом океане. Наименьшая глубина судоходной части Баб-эль-Мандебского пролива — 31 м. Длина Ормузского пролива — 195 км. Пролив Дарданеллы находится в Атлантическом океане. Длина Гудзонова пролива — 806 км. Наименьшая глубина судоходной части Магелланова пролива — 29 м. Длина Берингова пролива — 96 км. Наименьшая ширина пролива Босфор — 700 м. Наименьшая глубина судоходной части пролива Дарданеллы — 29 м. Длина пролива Ла-Манш — 578 км. Баб-эль-Мандебский пролив находится в Индийском океане. Наименьшая глубина судоходной части Берингова пролива — 36 м. Длина Магелланова пролива — 575 км. Гибралтарский пролив находится в Атлантическом океане. Длина пролива Дарданеллы — 120 км. Наименьшая ширина Гудзонова пролива — 115 км. Наименьшая глубина судоходной части Гибралтарского пролива — 53 м. Наименьшая ширина Ормузского пролива — 54 км. Наименьшая глубина судоходной части пролива Ла-Манш — 23 м. Пролив Босфор находится в Атлантическом океане. Наименьшая ширина пролива Дарданеллы — 1300 м. Длина Баб-эль-Мандебского пролива — 109 км. Наименьшая глубина судоходной части Гудзонова пролива — 141 м. Берингов пролив находится в Тихом океане. Наименьшая ширина Баб-эль-Мандебского пролива — 26 км. Магелланов пролив находится в Тихом океане. Наименьшая ширина пролива Ла-Манш — 32 км. Наименьшая глубина судоходной части пролива Босфор — 20 м. Длина Гибралтарского пролива — 59 км. Ормузский пролив находится в Индийском океане. Наименьшая ширина Берингова пролива — 86 км.

#### № 5

##### Крупнейшие реки

Обь находится в Азии. Средний расход воды в Амуре — 10900 куб. м/с. Миссисипи находится в Северной Америке. Площадь бассейна Янцзы — 1809 тыс. кв. км. Длина Нила (с Кагерой) — 6671 км. Средний расход воды в Миссисипи —

19000 куб. м/с. Площадь бассейна Амазонки (от истока р. Мараньон) — 6915 тыс. кв. км. Меконг находится в Азии. Площадь бассейна Хуанхэ — 771 тыс. кв. км. Средний расход воды в Оби — 12700 куб. м/с. Длина Янцзы — 5800 км. Нил находится в Африке. Площадь бассейна Миссисипи (с Миссури) — 3268 тыс. кв. км. Средний расход воды в Амазонке — 220000 куб. м/с. Длина Хуанхэ — 4845 км. Амазонка находится в Южной Америке. Площадь бассейна Амура (с Аргунью) — 1855 тыс. кв. км. Средний расход воды в Янцзы — 34000 куб. м/с. Длина Меконга — 4500 км. Хуанхэ находится в Азии. Средний расход воды в Ниле — 2600 куб. м/с. Длина Миссисипи (с Миссури) — 6420 км. Амур находится в Азии. Длина Оби (с Иртышом) — 5410 км. Средний расход воды в Меконге — 13200 куб. м/с. Площадь бассейна Нила (с Кагерой) — 2870 тыс. кв. км. Янцзы находится в Азии. Длина Амура (с Аргунью) — 4440 км. Средний расход воды в Хуанхэ — 2000 куб. м/с. Площадь бассейна Меконга — 810 тыс. кв. км. Длина Амазонки (от истока р. Мараньон) — 6400 км. Площадь бассейна Оби (с Иртышом) — 2990 тыс. кв. км.

## № 6

### Важнейшие судоходные каналы

Волго-Балтийский водный путь имеет ширину 25-120 м. Южный канал находится во Франции. Панамский канал построен в 1914 г. Суэцкий канал имеет длину 161 км. Кильский канал построен в 1895 г. Южный канал имеет глубину на фарватере 2 м. Великий (Даюньхэ) канал находится в Китае. Канал Рона-Рейн имеет длину 320 км. Беломоро-Балтийский канал находится в России. Панамский канал имеет ширину 150-305 м. Береговой канал имеет длину 5580 км. Южный канал имеет длину 241 км. Волго-Балтийский водный путь имеет длину 1100 км. Канал Рона-Рейн имеет ширину 25-100 м. Суэцкий канал находится в Египте. Панамский канал имеет длину 82 км. Береговой канал построен в 1972 г. Великий (Даюньхэ) канал имеет длину 1782 км. Волго-Балтийский водный путь имеет глубину на фарватере 4 м. Среднегерманский канал имеет ширину 30-40 м. Кильский канал имеет ширину 104-214 м. Беломоро-Балтийский канал имеет глубину на фарватере 5 м. Береговой канал находится в США. Суэцкий канал имеет глубину на фарватере 16 м. Панамский канал находится в Панаме. Панамский канал имеет глубину на фарватере 12 м. Кильский канал имеет длину 99 км. Беломоро-Балтийский канал построен в 1933 г. Береговой канал имеет ширину 40-60 м. Среднегерманский канал построен в 1938 г. Кильский канал имеет глубину на фарватере 11 м. Волго-Балтийский водный путь построен в 1810 г. Канал Рона-Рейн находится во Фран-

ции. Великий (Даюньхэ) канал имеет глубину на фарватере 2-3 м. Суэцкий канал имеет ширину 120-318 м. Среднегерманский канал находится в ФРГ. Южный канал построен в 1681 г. Канал Рона-Рейн имеет глубину на фарватере 2 м. Среднегерманский канал имеет длину 325 км. Беломоро-Балтийский канал имеет длину 227 км. Береговой канал имеет глубину на фарватере 3-13 м. Великий (Даюньхэ) канал построен в 13 в. Южный канал имеет ширину 20 м. Волго-Балтийский водный путь находится в России. Среднегерманский канал имеет глубину на фарватере 3-6 м. Суэцкий канал построен в 1869 г. Великий (Даюньхэ) канал имеет ширину 40-350 м. Кильский канал находится в ФРГ. Канал Рона-Рейн построен в 1833 г.

## № 7

### Крупные водохранилища России

Средняя глубина Камского водохранилища — 6,5 м. Площадь Горьковского водохранилища — 1400 кв. км. Объем Рыбинского водохранилища — 25 куб. км. Напор Цимлянского водохранилища — 26 м. Площадь Братского водохранилища — 5300 кв. км. Средняя глубина Куйбышевского водохранилища — 10,4 м. Объем Цимлянского водохранилища — 24 куб. км. Площадь Рыбинского водохранилища — 4650 кв. км. Объем Братского водохранилища — 180 куб. км. Площадь Камского водохранилища — 1700 кв. км. Напор Куйбышевского водохранилища — 28 м. Средняя глубина Цимлянского водохранилища — 9,2 м. Напор Камского водохранилища — 21 м. Площадь Куйбышевского водохранилища — 5000 кв. км. Напор Рыбинского водохранилища — 25 м. Средняя глубина Братского водохранилища — 34 м. Объем Куйбышевского водохранилища — 52 куб. км. Напор Горьковского водохранилища — 18 м. Средняя глубина Рыбинского водохранилища — 5,5 м. Объем Камского водохранилища — 11 куб. км. Напор Братского водохранилища — 104 м. Площадь Цимлянского водохранилища — 2600 кв. км.

## № 8

### Валовый сбор и урожайность сельхозкультур в России

Урожайность картофеля в 1995 г. составила 117 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1990 г. составил 116,7 млн т. Валовый сбор картофеля в 1995 г. составил 39,7 млн т. Урожайность сахарной свеклы в 1985 г. составила 211 ц с га. Валовый сбор овощей в 1985 г. составил 11,1 млн т. Валовый сбор сахарной свеклы в 1995 г. составил 19,1 млн т. Урожайность зерновых культур в 1995 г. составила 11,6 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1995 г. составил 63,5 млн т. Урожайность овощей в 1990 г. составила 154 ц с га. Валовый сбор сахарной свеклы

в 1990 г. составил 31,1 млн т. Валовый сбор картофеля в 1985 г. составил 33,9 млн т. Урожайность сахарной свеклы в 1995 г. составила 176 ц с га. Урожайность картофеля в 1990 г. составила 99 ц с га. Валовый сбор овощей в 1990 г. составил 10,3 млн т. Урожайность овощей в 1985 г. составила 153 ц с га. Урожайность сахарной свеклы в 1990 г. составила 213 ц с га. Валовый сбор зерновых культур в 1985 г. составил 98,6 млн т. Урожайность картофеля в 1985 г. составила 96 ц с га. Валовый сбор овощей в 1995 г. составил 11,2 млн т. Валовый сбор сахарной свеклы в 1985 г. составил 31,5 млн т. Урожайность овощей в 1995 г. составила 140 ц с га. Урожайность зерновых культур в 1985 г. составила 14,5 ц с га. Валовый сбор картофеля в 1990 г. составил 30,9 млн т. Урожайность зерновых культур в 1990 г. составила 18,5 ц с га.

## № 9

### Крупнейшие промышленные корпорации

Компания «Дженерал Моторс» находится в США. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 102 млрд долларов и 811000 работников.

Компания «Тойота мотор» находится в Японии. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 42 млрд долларов и 84207 работников.

Компания «Ройял Датч-Шелл» занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 78 млрд долларов и 133000 работников.

Компания «Тексако» находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела 54481 работника.

Компания «Эксон» находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 76 млрд долларов и 146000 работников.

Компания «Форд Мотор» находится в США. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 72 млрд долларов и 369300 работников.

Компания «Интернешионал бизнес мэшинс» находится в США. Она занимается производством вычислительной техники. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 54 млрд долларов и 403508 работников.

Компания «Мобил» находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 52 млрд долларов.

Компания «Бритиш петролеум» находится в Великобритании. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 45 млрд долларов и 126020 работников.

Компания «ИРИ» находится в Италии. Она занимается производством металлов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 41 млрд долларов и 422000 работников.

## № 10

### Товарооборот СССР с некоторыми странами

В 1990 г. импорт из ФРГ составил 4976,4 млн руб. В 1989 г. экспорт в Японию составил 1184,2 млн руб. В 1989 г. экспорт в Италию составил 1691,2 млн руб. В 1989 г. импорт из Франции составил 1189,9 млн руб. В 1990 г. импорт из Австрии составил 1004,5 млн руб. В 1990 г. импорт из Японии составил 2138,0 млн руб. В 1989 г. экспорт в Великобританию составил 1794,1 млн руб. В 1989 г. импорт из ФРГ составил 3231,3 млн руб. В 1989 г. экспорт в Австрию составил 454,9 млн руб. В 1990 г. экспорт в Финляндию составил 1758,8 млн руб. В 1989 г. экспорт в США составил 331,5 млн руб. В 1989 г. импорт из Великобритании составил 623,1 млн руб. В 1990 г. экспорт в Италию составил 1920,1 млн руб. В 1989 г. импорт из Японии составил 1950,9 млн руб. В 1990 г. импорт из США составил 2865,2 млн руб. В 1990 г. экспорт в Великобританию составил 2208,7 млн руб. В 1989 г. экспорт во Францию составил 1578,0 млн руб. В 1990 г. импорт из Великобритании составил 1009,1 млн руб. В 1989 г. импорт из Австрии составил 711,7 млн руб. В 1989 г. импорт из Италии составил 1343,1 млн руб. В 1990 г. экспорт в ФРГ составил 2478,3 млн руб. В 1989 г. импорт из США составил 1772,6 млн руб. В 1990 г. импорт из Италии составил 1606,3 млн руб. В 1990 г. экспорт в США составил 527,7 млн руб. В 1989 г. импорт из Финляндии составил 2188,3 млн руб. В 1990 г. импорт из Франции составил 1218,4 млн руб. В 1990 г. экспорт в Японию составил 1343,0 млн руб. В 1989 г. экспорт в Финляндию составил 1528,7 млн руб. В 1990 г. экспорт в Австрию составил 429,6 млн руб. В 1989 г. экспорт в ФРГ составил 2397,2 млн руб. В 1990 г. импорт из Финляндии составил 2126,8 млн руб. В 1990 г. экспорт во Францию составил 1348,6 млн руб.

## Литература для дополнительного чтения

1. *Александров В. В., Шнейдеров В. С.* Рисунок, чертеж, картина на ЭВМ. — Л.: Машиностроение, 1988.
2. *Атре Ш.* Структурный подход к организации баз данных. — М.: Финансы и статистика, 1988.
3. *Братко И.* Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. — М.: Мир, 1990.
4. *Гулд Х., Тобочник Я.* Компьютерное моделирование в физике. — М.: Мир, 1990.
5. *Горстко А. Б.* Познакомьтесь с математическим моделированием. — М.: Знание, 1991.
6. Информатика. Энциклопедический словарь для начинающих. Под ред. *Д. А. Поспелова*. — М.: Педагогика-Пресс, 1994.
7. *Корриган Д.* Компьютерная графика. — М.: ЭНТРОП, 1995.
8. *Клоксин У., Мелиш К.* Программирование на языке Пролог. — М.: Мир, 1987.
9. *Лорьер Ж. Л.* Системы искусственного интеллекта. — М.: Мир, 1991.
10. *Первин Ю. А.* Информационная культура (комплект учебных пособий). М.: Дрофа, 1995–1998.
11. Словарь школьной информатики. Сост. *А. П. Ершов*. Математический энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1988.
12. *Семакин И. Г., Залогова Л. А., Русаков С. В., Шестакова Л. В.* Информатика. Базовый курс для 7 – 9 кл. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998.
13. *Семакин И. Г.* Информатика. Беседы об информации, компьютерах и программах. В 2 частях. — Пермь: изд-во ПГУ, 1996 – 1997.
14. *Тиори Т., Фрай Дж.* Проектирование структур баз данных (в 2 книгах). Кн. 1. — М.: Мир, 1985.
15. *Уинстон П.* Искусственный интеллект. — М.: Мир, 1980.
16. *Хеннер Е. К., Шестаков А. П.* Математическое моделирование. — Пермь: ПГПУ, 1995.
17. *Шафрин Ю. А.* Информационные технологии. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1998.

*Учебное издание*

**ИНФОРМАТИКА И ИКТ.  
ЗАДАЧНИК-ПРАКТИКУМ**

**В двух томах**

**Том 2**

**Ведущий редактор *О. Полежаева***

**Редактор *Е. Костомарова***

**Художник *С. Инфантэ***

**Технический редактор *Е. Денюкова***

**Компьютерная верстка: *В. Носенко***

**Подписано в печать 29.08.11. Формат 60×90/16.  
Усл печ л 18 5. Тираж 5000 экз. Заказ № 4137004**

**Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»**

**125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3**

**Телефон: (499) 157-5272**

**e-mail: [binom@Lbz.ru](mailto:binom@Lbz.ru), <http://www.Lbz.ru>**

**При участии ООО «Эмпреза».**

**Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»**

**Филиал «Нижполиграф»**

**603950, г.Нижний Новгород, ГПС-123, ул. Варварская, 32.**



По вопросам оптовых поставок литературы обращаться:

**ООО «Торговый Дом «БИНОМ»**

109202, Москва, Перовское ш., 10/1, магазин «Книги».

Телефоны:

(499) 171-19-54

(499) 170-66-74

(499) 174-76-16

e-mail:

[tdbinom@Lbz.ru](mailto:tdbinom@Lbz.ru)



Торговый Дом «БИНОМ» предлагает вашему вниманию широкий спектр **учебной, специальной и справочной** литературы ведущих издательств, в частности:

- БИНОМ. Лаборатория знаний
- Интуит.ru
- МИР
- МЦНМО
- Руссо
- Техносфера
- Физматлит
- Эком

Представлены следующие тематики:

- математика
- информатика
- компьютерная литература
- физика
- химия
- биология
- медицина
- инженерные специальности
- экономика и бизнес