

ББК 32.97
И 74
УДК 004.9

Содержание

И 74 Информатика. Задачник-практикум в 2т./Под ред. И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера: Том. 2. — М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2002. — 280 с.: ил.
ISBN 5-94774-022-2
ISBN 5-94774-021-4(т. 2)

Задачник-практикум включает в себя материалы по всем обще-признанным содержательным линиям предмета информатика. Он обеспечивает преподавание в полном объеме не только базового курса, но может использоваться и в системах дополнительного образования, на факультативах, при организации конкурсов и олимпиад. Задачник входит в комплект учебно-методической литературы по информатике для 7-11 классов общеобразовательных школ.

ББК 32.97
УДК 004.9

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, магнитную запись или иные средства копирования или сохранения информации без письменного разрешения издательства.

По вопросам приобретения обращаться:

В Москве

«Бином. Лаборатория Знаний» (095)955-03-98, e-mail: lbz@aha.ru

В Санкт-Петербурге

«Диалект» (812) 247-93-01, e-mail: dialect@sndlct.ioffe.rssi.ru

ISBN 5-94774-022-2
ISBN 5-94774-021-4(т. 2)

© Залогова Л. А., Плаксин М. А.,
Русаков С. В., Русакова О. Л.,
Семакин И. Г., Хеннер Е. К.,
Шестаков А. П., Шестакова Л. В.,
Шейна Т. Ю., Южаков М. А.
© Бином. Лаборатория Знаний, 2002.

Раздел 5. Информационные технологии

5.1. Работа с текстом	5
5.1.1. Текстовый редактор. Ввод и редактирование текста. Работа с файлами	5
5.1.2. Работа с фрагментами текста	16
5.1.3. Форматирование текстов	27
5.1.4. Работа со шрифтами	38
5.1.5. Контекстный поиск и замена. Печать документов	48
5.1.6. Гипертекстовые ссылки	49
5.2. Компьютерная графика	54
5.2.1. Растровая графика	54
5.2.2. Векторная графика	57
5.3. Компьютерные телекоммуникации	66
5.3.1. Система адресации электронной почты	66
5.3.2. Система адресации телеконференций	68
5.3.3. Поиск информации в Интернет	70
5.4. Базы данных	74
5.4.1. Реляционные (табличные) структуры данных	74
5.4.2. Заполнение и редактирование БД	82
5.4.3. Извлечение информации из БД	87
5.4.4. Сортировка записей в БД	97
5.4.5. Проектирование и нормализация БД	101
5.5. Электронные таблицы	110
5.5.1. Структура электронной таблицы. Адресация. Формулы	110
5.5.2. Блоки. Относительная и абсолютная адресация	117
5.5.3. Стандартные функции	124
5.5.4. Условная функция и логические выражения	136
5.5.5. Построение диаграмм	140

Раздел 6. Компьютерное математическое моделирование

6.1. Теоретическое введение	148
6.2. Задачи динамического моделирования	155
6.2.1. Моделирование физических процессов	155
6.2.2. Моделирование динамики популяций (экология)	185
6.3. Задачи статистического и имитационного моделирования	190
6.3.1. Математический аппарат	190
6.3.2. Очереди в системах массового обслуживания	195
6.3.3. Разные задачи	199

Раздел 7. Моделирование знаний

и логическое программирование

7.1. Моделирование знаний: теоретическое введение	202
7.2. Модели знаний на графах	206
7.2.1. Семантические сети	206
7.2.2. Анализ запутанных ситуаций	212
7.2.3. Смысловая структура фраз	214
7.2.4. Смысл математических выражений	215
7.2.5. Модели на двудольных графах	217
7.2.6. Механизм вывода на графах	219
7.3. Логическая модель представления знаний: теоретическое введение	224
7.4. Логическое программирование на Прологе	226
7.4.1. Базы данных	226
7.4.2. Базы знаний	234
7.4.3. Решение логических задач	241
7.4.4. Работа с числами	247
Ответы к разделу 7.	253
Приложение к разделу 5.1	255
Приложение к разделу 5.4	266
Приложение к разделу 5.5	271

Раздел 5

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.

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>
```



С помощью компьютера 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 возможностями часто называют *текстовыми процессорами*.

Данные (единицы текстовой информации) — это символы, слова, строки и абзацы.

Символ — это наименьшая единица символьной информации.

Слово — это набор символов, ограниченный пробелами или знаками препинания.

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, формат текста, текущий шрифт 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 симво-

лами) 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 «солнце» 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 устанавливается 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;
- загрузить текст из файла в оперативную память;
- распечатать файл на бумаге.

В меню команд ТР имеется команда включения режима работы с файлами. Обычно она так и называется: <Файл>.

Затем пользователь отдает одну из команд: <Создать>, <Сохранить>, <Открыть> (<Загрузить>), <Печать>. Обращение к конкретному файлу происходит путем указания его имени.

**Упражнения****№ 1**

Набрать слово ТРЕУГОЛЬНИК и с помощью клавиш удаления символов преобразовать его в слово ТРОИ.

№ 2

Набрать слово ОРДА и с помощью добавления в него новых символов преобразовать его в слово ТОРПЕДА.

№ 3

Набрать слово КОШКА и с помощью замены символов преобразовать его в слово МЫШКА.

№ 4

Ввести математические выражения:

$$2 \cdot 3 = 6$$

$$4 + 4 = 8$$

$$10 : 2 = 5$$

$$7 - 6 = 1$$

№ 5

Набрать по образцу следующий текст:

UNO United Nations Organization

ООН Организация Объединенных Наций

№ 6

Набрать следующее предложение, а затем удалить из него лишние символы:

Сесли на сттрраничкки ттриддцать трри сесстрриччки.

№ 7

1. Набрать свою визитную карточку по следующему образцу:

Фамилия Имя Отчество

Школа Класс

Домашний адрес

Домашний телефон

2. Сохранить набранный текст в файле VIZIT.

№ 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, предоставляющий 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

Вариант 1

1. Набрать текст по образцу:

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

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 2

1. Набрать текст по образцу:

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

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 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

- 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 4**1. Набрать текст по образцу:**

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

- 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 5**1. Набрать текст по образцу:**

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

- 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.**

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 или 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 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

- 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. Исключения 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.



С выделенным блоком могут быть выполнены следующие действия:

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

Три последние операции связаны с использованием специальной области памяти, которую называют «карманом» или

буфером обмена. Существуют три основных операции для работы с буфером обмена:

- «забрать» фрагмент в буфер (команда *вырезать*);
- скопировать фрагмент в буфер (команда *копировать*);
- вставить фрагмент из буфера (команда *вставить*).

При выполнении первой из этих операции 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 вставить в любое место документа.

Рассмотрим алгоритмы удаления, перемещения и копирования фрагментов текста.

Удаление фрагмента:

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

Перемещение фрагмента:

1. Выделить фрагмент.
2. Забрать 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 активного окна к другому. При этом можно переносить или копировать фрагменты текстов между разными документами, используя буфер обмена, как об этом говорилось выше.



Упражнения

№ 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 следующий ниже 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 бабуся
 Два веселых гуся:
 Один серый,
 Другой белый,
 Два веселых гуся.

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

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

Вот кричит бабуся:
 «Ой, пропали гуся—
 Один серый,
 Другой белый,
 Гуся, мои, гуся!»

Выходили гуся,
 Кланялись бабуся—
 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 или свекла?
 Ох!

Хозяйка тем временем ножик взяла
 И ножиком этим кропнуть 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,

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 1.09.98 по 30.10.98 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

- Операционная система WINDOWS'95 — 4 (хорошо)
- Текстовый редактор WORD 7.0 — 5 (отлично)
- Табличный процессор EXCEL 7.0 — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра 15.11.98
Петров А.В.

Свидетельство №2

Выдано Федорову Олегу в том, что в период с 1.09.98 по 30.10.98 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

- Операционная система WINDOWS'95 — 4 (хорошо)
- Текстовый редактор WORD 7.0 — 3 (удовлетворительно)
- Табличный процессор EXCEL 7.0 — 5 (отлично)

Директор Учебного центра 15.11.98
Петров А.В.

Свидетельство №3

Выдано Вороновой Ольге в том, что в период с 1.09.98 по 30.10.98 он(а) проходил(а) обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершил(а) изучение следующих тем:

- Операционная система WINDOWS'95 — 5 (отлично)
- Текстовый редактор WORD 7.0 — 5 (отлично)
- Табличный процессор EXCEL 7.0 — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра 15.11.98
Петров А.В.

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 ко 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 ко 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.

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

Бегемот разинул рот:
Булки просит бегемот.

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

Воробей влетел в окно
Воровать у нас пшено.

Звезды видели мы днем
За рекою, над Кремлем.

Гриб растет среди дорожки —
Голова на тонкой ножке.

Иней лег на ветви ели,
Иглы за ночь побелели.

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

Кот ловил мышей и крыс,
Кролик лист капустный грыз.

С. Маршак

3. Сохранить первые три двустихья 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.

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

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

Приздумался 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?»

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 четверостишие в файле FIRST, а последнее четверостишие — 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 послед-
нее — 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 CAREVNA (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,
Издалеча наконец
Воротился царь-отец.

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

А.С. Пушкин

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

5.1.3. Форматирование текстов



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.

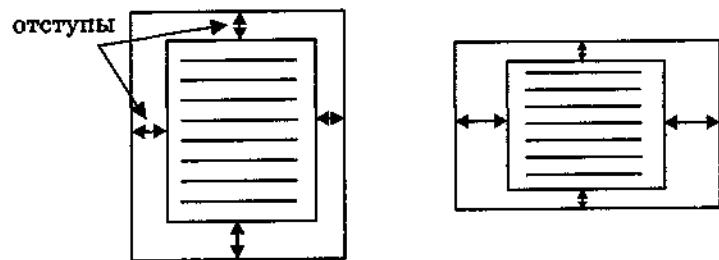
Основные действия при форматировании текста.

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 могут задаваться 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.

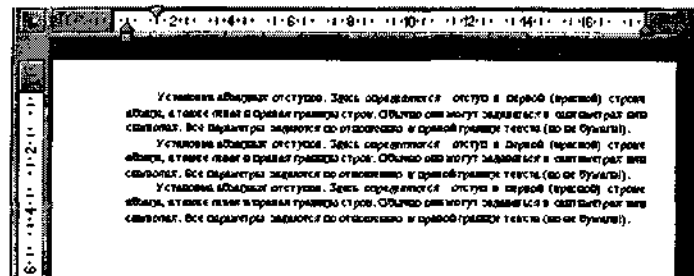


Рис. 5.1



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 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 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. 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 есть 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.



Упражнения

№ 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 двустишья.
3. Отцентрировать второе, пятое, восьмое и одиннадцатое двустишья.
4. Выровнять по правому краю третье, шестое, девятое и двенадцатое двустишья.

№ 24

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).

№ 25

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

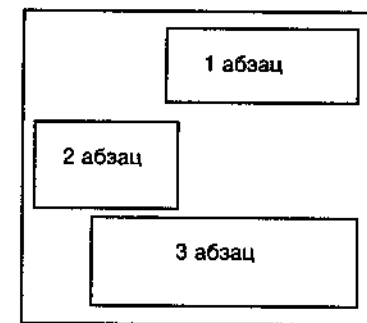


рис. 5.2

№ 26

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

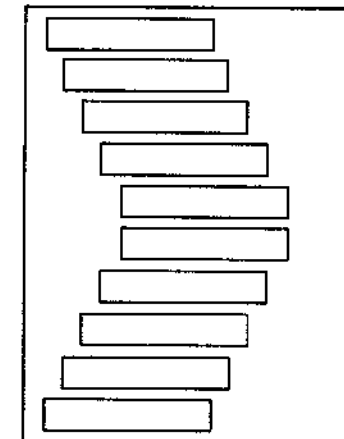


рис. 5.3

№ 27

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

Класс	Чины			
	гражданские	армейские	флотские	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	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.

№ 28

Набрать следующую таблицу:

фамилия	математика	физика	химия
Астахов Олег	5	4	4
Боброва Елена	4	3	4
Волегова Юлия	4	4	4
Громова Светлана	3	3	5
Денисов Григорий	4	5	5
Королев Игорь	3	3	3
Орлова Ирина	5	5	5
Чугайнов Андрей	4	5	3

5.1.4. Работа со шрифтами



Существует несколько вариантов деления шрифтов на типы:

1. 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 1. Растровые шрифты

MS San Serif MS Serif

Векторные шрифты

Times New Roman Arial Cyr Courier New Cyr



2. 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.

3. 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 2**

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 3**

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.

Для работы с различными шрифтами, их начертаниями и размерами существуют две возможности: 1) установить нужные параметры шрифта и затем производить набор текста, 2) набрать весь текст, а затем произвести изменение шрифтов в различных фрагментах текста. При использовании второй возможности фрагмент сначала необходимо выделить и лишь затем производить замену шрифта, начертания или размера.

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



Пример 4. $5^2 = 25$ — используется верхний индекс.
 $\log_2 25 = 5$ — используется нижний индекс.



Часто в текст требуется вставить различные математические формулы. Для этой цели разные текстовые редакторы имеют разные возможности. 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 данных символов нужно, удерживая нажатой клавишу <Alt>, набрать код символа в правой части клавиатуры.

**Упражнения****№ 29**

Набрать по образцу следующий текст:

Декабрь, январь и февраль — зимние месяцы.

Март, апрель и май — летние месяцы.

Июнь, июль и август — летние месяцы.

Сентябрь, октябрь и ноябрь — осенние месяцы.

№ 30

Набрать по образцу следующий 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...**

№ 31

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»

№ 32

1. Загрузить файл RECEPT (см. Приложение).
2. Выделить заголовок полужирным шрифтом с подчеркиванием.
3. Выделить названия продуктов курсивом.

№ 33

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

Свидетельство №1

Выдано *Никитиной Светлане* в том, что в период с *1.09.98* по *30.10.98* он(а) проходила обучение на Компьютерных курсах в Учебном центре «Сириус» и завершила изучение следующих тем:

- Операционная система *WINDOWS'95* — 4 (хорошо)
- Текстовый редактор *WORD 7.0* — 5 (отлично)
- Табличный процессор *EXCEL 7.0* — 4 (хорошо)

Директор Учебного центра 15.11.98
Петров А.В.

№ 34

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.

№ 35

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.).

№ 36

1. Загрузить текст из файла CSAR (см. Приложение).
2. Привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (шрифты и их размеры подобрать самостоятельно).

27 апреля 1682 г. умер царь Федор Алексеевич. Ему было всего 20 лет. Слабый и больной, он вступил на престол после своего отца — царя Алексея Михайловича в 1676 г. и правил всего 6 лет. И хотя Федор женился дважды, детей у него не было. Боярская дума, собиравшаяся в Кремле после смерти царя, должна была решать: кому стать русским самодержцем. Кандидатов было двое — 16-летний царевич **Иван** и 10-летний царевич **Петр**. Оба они были детьми царя Алексея, но от разных матерей. Вот здесь обратимся к «*династической ветви*» — фрагменту «династического древа» Романовых, чтобы разобраться во всех хитросплетениях проблемы наследия престола.

Династическая ветвь

Алексей Михайлович (1629-1676, царь с 1645)

1-я жена

Мария Ильинична

Милославская

(1626-1669)

дети от царицы Марии:

Дмитрий (1648-1649)

Евдокия (1650-1712)

Марфа (1652-1707)

Алексей (1654-1670)

Анна (1655-1659)

Софья (1657-1704)

Екатерина (1658-1718)

Мария (1660-1723)

Федор (1661-1682, царь с 1676)

Симеон (1665-1669)

Иван (1666-1696, царь с 1682)

Евдокия (1669-1669)

2-я жена

Наталья Кирилловна

Нарышкина

(1651-1694)

дети от царицы Натальи:

Наталья (1673-1716)

Феодора (1674-1678)

Петр (1672-1725, царь с 1682)

№ 37

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

Федоров Сергей Петрович
ул. Подольская 18, кв. 45
телефон 45-23-45

школа №20
класс 8б

№ 38

Набрать текст рекламного объявления по одному из приведенных ниже образцов (в первом варианте используются различные шрифты и различные размеры, во втором — один шрифт одного размера):

а)

КОМПЬЮТЕРЫ

Pentium - 200
Pentium II

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

Телефоны ул. Краснова
25-09-34, 15-94-84 д. 14 офис 30

б)

КОМПЬЮТЕРЫ

Pentium - 200
Pentium II

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

Телефоны ул. Краснова
25-09-34, 15-94-84 д. 14 офис 30

№ 39

Оформить титульную страницу книги в следующем виде:

Microsoft Press
М. Хэлворсон М. Янг

Эффективная работа с
Microsoft
Office 95

русская и англоязычная
версии Microsoft Office 95

Word, Excel, Access,
PowerPoint, Shedule+, Binder

исчерпывающее руководство
и удобный справочник

ПИТЕР

**Microsoft
PRESS**

№ 40

Набрать по образцу следующий ниже текст (шрифты и их размеры подобрать самостоятельно):

**Пермский
академический театр оперы и балета
им. П.И. Чайковского**

В. Гаврилин**АНЮТА**

Балет в 2 действиях

Либретто **А. Белинского** и **В. Васильева**
по рассказу А.П. Чехова «Анна на шее»

Дирижер — **В.Г. Мюнстер**
Балетмейстер — народный артист СССР, лауреат Ленинской
и государственных премий СССР и России и премии Ленинского
комсомола **В.В. Васильев**

Ассистент балетмейстера — заслуженный артист России
К.А. Шморгонер
Художник — **Лаймонис Бубиерс**
Художник по костюмам — **Весма Климане**

№ 41

Набрать программу телепередач в следующем виде (использовать альбомную ориентацию страницы):

Воскресенье, 10 мая

ОРТ (1 канал)	РТР (7 канал)	Культура (12 канал)
8.00 Фильм «Васек Трубачев и его товарищи»	7.00 «Утренний экспресс»	12.00 Программа передач
9.30 «Лотто-Миллион»	7.50 «Служу Отечеству»	12.05 «Сказка за сказкой».
9.45 «Слово паstryря». Митрополит Кирилл	8.20 «Осторожно, Модерн!»	«Несколько историй про...» Сказки народов мира
10.00 Новости	8.50 Мультфильм «Маленькая колдунья»	12.30 «Короче говоря»
10.10 «Непутевые заметки» Дм. Крылова	9.20 «Позвоните Кузе».	12.50 «фильмы-сказки Александра Роу.» «Василиса Прекрасная»
10.30 «Пока все дома»	Интерактивная детская игра.	
11.10 «Утренняя звезда»	9.45 «Время»	

№ 42

Набрать следующие таблицы степеней и логарифмов:

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

№ 43

Набрать формулу:

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



Индивидуальные работы

Работа №5

Установка абзацных отступов. Выравнивание текста.
Установка разделителей страниц

Вариант 1

1. Открыть файл РЕЦЕПТ (см. Приложение).
2. С помощью различных параметров форматирования привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (границы страницы выделены рамкой).

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

3. Скопировать набранный текст 3 раза.
4. Установить разделители страниц после каждого рецепта.
5. Сохранить текст в файле VINEGRET.

Вариант 2

1. Открыть файл РЕЦЕПТ (см. Приложение).
2. С помощью различных параметров форматирования привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (границы страницы выделены рамкой).

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.	

3. Скопировать набранный текст 3 раза.
4. Установить разделители страниц после каждого рецепта.
5. Сохранить текст в файле VINEGRET.

Вариант 3

1. Открыть файл РЕЦЕПТ (см. Приложение).
2. С помощью различных параметров форматирования привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (границы страницы выделены рамкой).

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.	

3. Скопировать набранный текст 3 раза.
4. Установить разделители страниц после каждого рецепта.
5. Сохранить текст в файле VINEGRET.

Вариант 4

1. Открыть файл РЕЦЕПТ (см. Приложение).
2. С помощью различных параметров форматирования привести текст в соответствие с приведенным ниже образцом (границы страницы выделены рамкой).

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.	

3. Скопировать набранный текст 3 раза.
4. Установить разделители страниц после каждого рецепта.
5. Сохранить текст в файле VINEGRET.

Работа №6*Работа с таблицами***Вариант 1**

Набрать по образцу следующую таблицу:

Погода за первую неделю мая			
дата	температура	осадки	ветер
1 мая	+12	нет	южный
2 мая	+10	дождь	юго-восточный
3 мая	+11	нет	восточный
4 мая	+15	нет	нет
5 мая	+11	дождь	северный
6 мая	+8	дождь	северный
7 мая	+7	дождь	западный

Вариант 2

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
begin	began	begun	начать
bring	brought	brought	принести
come	came	come	прийти
do	did	done	делать

Вариант 3

Набрать по образцу следующую таблицу:

Перевод веса продуктов в объемные меры				
Продукт	стакан	столовая ложка	чайная ложка	1 шт.
Мука пшеничная	160	25	01	
Перец черный горошком			5	
Сахарный песок	200	30	12	
Какао		20	10	
Молоко сгущенное		30	12	

Перевод веса продуктов в объемные меры

Продукт	стакан	столовая ложка	чайная ложка	1 шт.
Сметана	250	25	10	
Яйцо среднее				50-55

Вариант 4

Набрать по образцу следующую таблицу:

Таблица истинности

A	B	NOT A	A AND B	A OR B
истина	истина	ложь	истина	истина
истина	ложь	ложь	ложь	истина
ложь	истина	истина	ложь	истина
ложь	ложь	истина	ложь	ложь

5.1.5. Контекстный поиск и замена. 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 отдать команду **<Заменить>**, ввести слово, которое необходимо заменить («монитор»), а затем — на которое («дисплей»). Текстовый редактор может производить 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.

Тексты, создаваемые с помощью TP, в конечном итоге распечатываются на бумаге. Для этого предусмотрен режим печати. Для входа в этот режим обычно 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.

**Упражнения****№ 44**

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

№ 45

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

№ 46

1. Загрузить текст из файла SONG (см. Приложение).
2. Произвести замену следующих слов:
«песинка» — на «песенка»
«один» — на «раз»
«три» — на «два»
«дащечка» — на «дощечка»
3. Посчитать, сколько раз в тексте встречается слово «раз».
4. Напечатать отредактированный текст.

№ 47

1. Загрузить текст из файла AZBUKA (см. Приложение).
2. Распечатать текст в книжном формате.

№ 48

1. Загрузить текст из файла SVIDET (см. Приложение).
2. Распечатать данный текст в альбомном формате.



Индивидуальные работы

Работа №7

Итоговая лабораторная работа по изученным приемам работы с текстовым редактором

Вариант 1

1. Набрать по образцу следующий текст:

Приложение к диплому № 458234

Выписка из зачетной книжки (без диплома недействительна)

Иванов Сергей Петрович

За время пребывания в Пермском государственном университете с 1991 по 1996 год сдал(а) экзамены и зачеты по следующим дисциплинам специальности «Прикладная математика»

предмет	оценка
1. Математический анализ	хорошо
2. Алгебра и геометрия	отлично
3. Дифференциальные уравнения	хорошо
4. Дискретная математика	удовлетворительно
5. ЭВМ и 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 1996 г.

2. Распечатать полученный документ.
3. Скопировать данное приложение в новое окно и изменить в нем фамилию, имя, отчество, номер диплома и все оценки (произвольно).
4. Сохранить скопированное и отредактированное приложение в файле SVIDET.

Вариант 2

1. Набрать по образцу следующий ниже текст:

Учебный центр «Сириус»

Свидетельство № 43434

Выдано Гороховой Ирине Павловне в том, что за время обучения в учебном центре «Сириус» с 1 сентября 1997 года по 30 мая 1998 года она получила следующие оценки:

предмет	оценка
1. Операционная система MS-DOS и программа-оболочка Norton Commander 4.0	хорошо
2. Операционная система WINDOWS'95	отлично
3. Пакет Microsoft Office'95	
— текстовый редактор Word 7.0	отлично
— табличный процессор Excel 7.0	отлично
— СУБД Access 7.0	удовлетворительно
4. Вычислительные сети и Internet	хорошо
5. Машинная графика	отлично

Выпускная работа — **хорошо**

Присвоенная специальность — **оператор ЭВМ**

*Директор Учебного центра
«Сириус» Иванов А. Г.*

20 июня 1998 г.

2. Распечатать полученный документ.
3. Скопировать данное свидетельство в новое окно и изменить в нем фамилию, имя, отчество, номер свидетельства и все оценки (произвольно)
4. Сохранить скопированное и отредактированное свидетельство в файле SVIDET.

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 1979 года, в том, что он

в 1996 году окончил полный курс средней общеобразовательной школы № 6 г.Перми и обнаружил следующие знания

предмет	оценка
1. Русский язык	хорошо
2. Литература	удовлетворительно
3. Алгебра и начала анализа	хорошо
4. Геометрия	удовлетворительно
5. История России	отлично
6. Всеобщая история	хорошо
7. География	хорошо
8. Биология	отлично
9. Физика	хорошо
10. Химия	отлично
11. Иностранный язык	хорошо

Директор школы _____

Заместитель директора школы
по учебно-воспитательной работе _____

Учителя _____

Выдан 20 июня 1996 г.

г. Пермь

- Распечатать полученный документ.
- Скопировать данный аттестат в новое окно и изменить в нем фамилию, имя, отчество, номер аттестата и все оценки (произвольно).
- Сохранить скопированный и отредактированный аттестат в файле SVIDET.

Работа №8

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:

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

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



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 ко-

манд. 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 №9

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 м/с².

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 широты 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: субконтроктава, 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 выводиться соответствующий фрагмент текста с сообщением, а в случае неверного — выводиться 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 яркости 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)

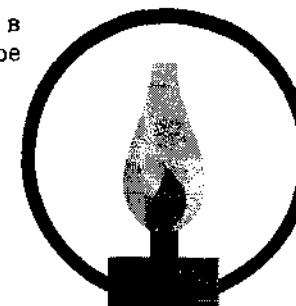
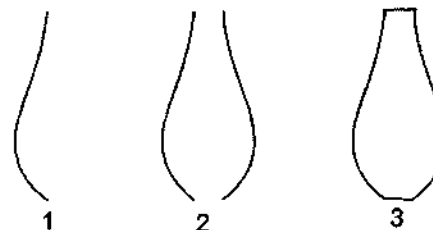


Рис. 5.5

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 маленький прямоугольник

⇒ Нарисовать большой прямоугольник

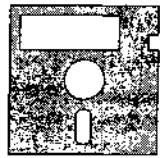
⇒ Нарисовать окружность.



Упражнения

№ 1

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



1а



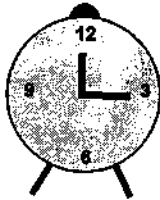
1б



1в



1г



1д



1е



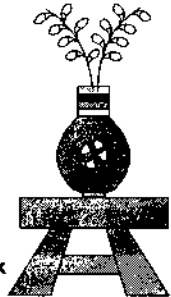
1ж



1з



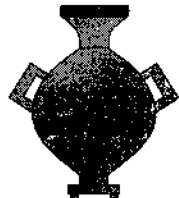
1и



1к



1л



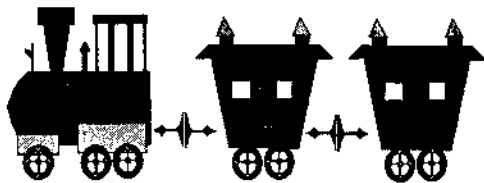
1м



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!).



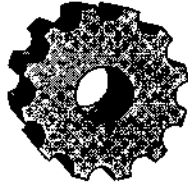
⇒ Создать эскиз рисунка в виде ломаной (воспользоваться инструментом КАРАНДАШ)



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



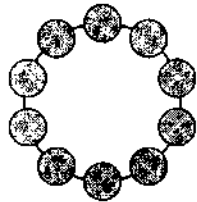
Пример 2. Нарисовать в векторном графическом редакторе шестеренку (процесс рисования описан для CorelDRAW!).



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



- ⇒ Разместить маленькие круги вдоль окружности (воспользоваться спецэффектом ПЕРЕКРАСЬТЕ)

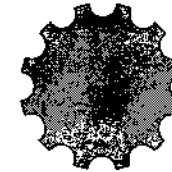


Полученное изображение рассматривается как единый объект. Наша цель — выполнить подгонку окружности под контур маленьких кругов.

- ⇒ 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 (щёлкнуть 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.



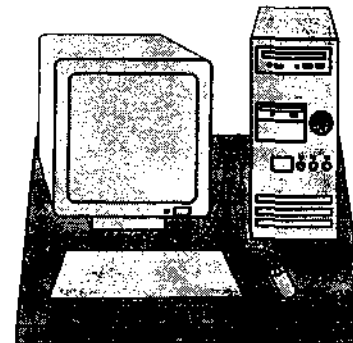
Упражнения

№ 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

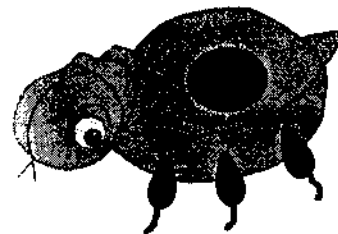
Создайте картину «Дом в деревне», используя различные типы заливок (однотонные, градиентные, узорчатые, текстурные).



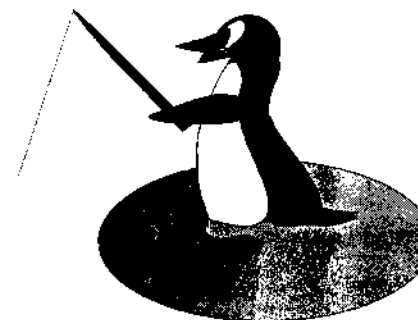
Эскиз картины «Дом в деревне»

№ 6

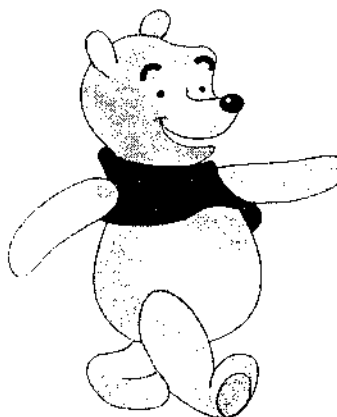
Создайте следующие иллюстрации, используя различные приемы для работы с кривыми, а также методы заливки объектов.



6а



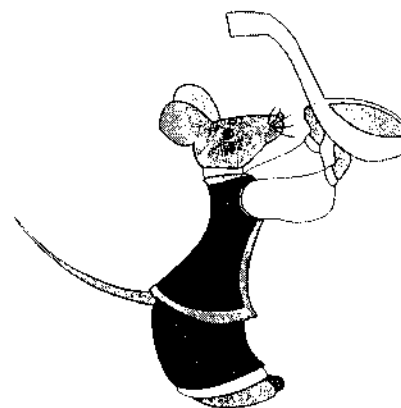
6б



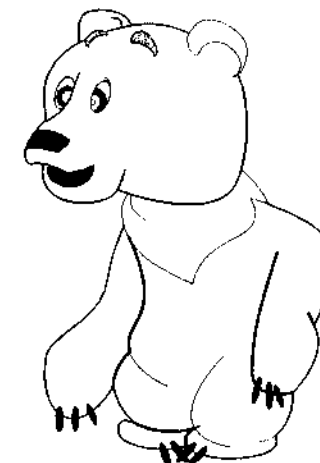
6в

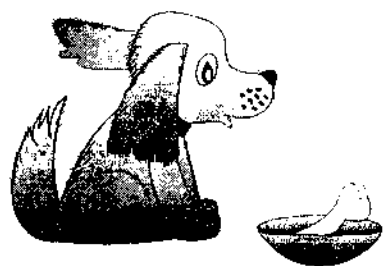


6г



6д

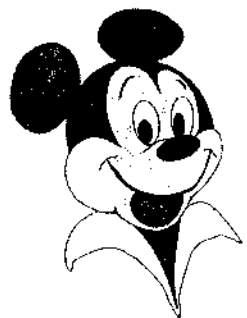




6е



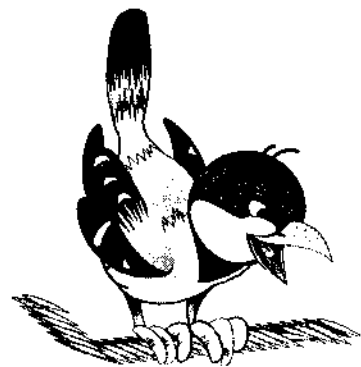
6ж



6з



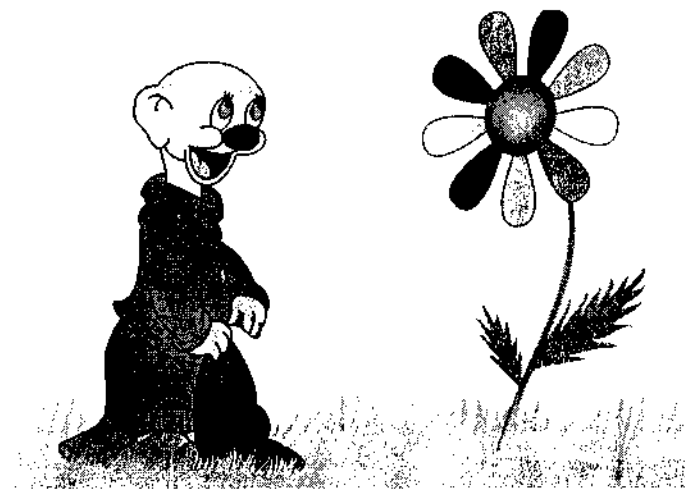
6и



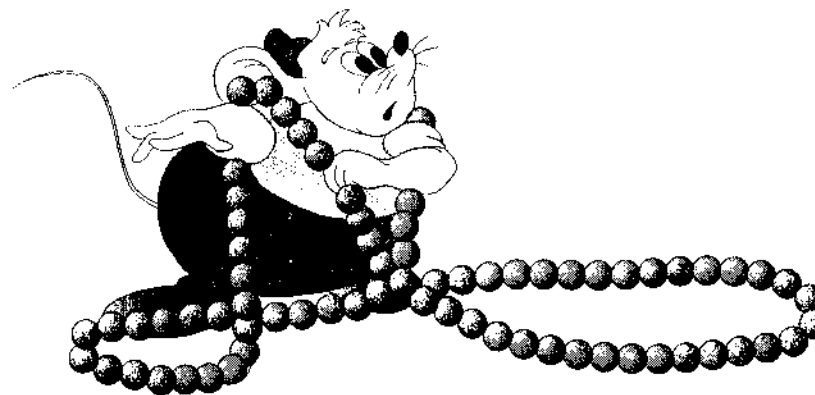
6к



6л



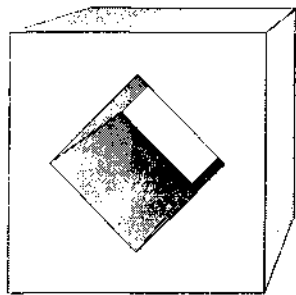
6м



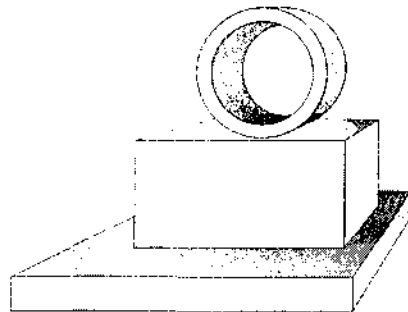
6н

№ 7

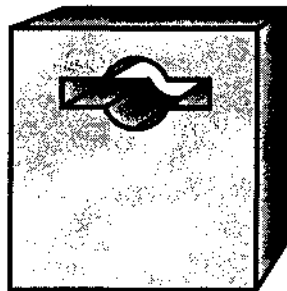
Создайте иллюстрации с использованием различных способов комбинирования объектов и специальных эффектов.



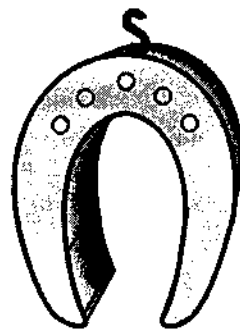
7а



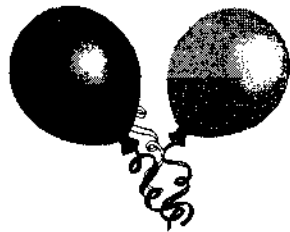
7б



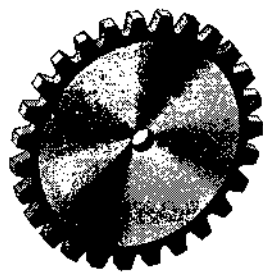
7в



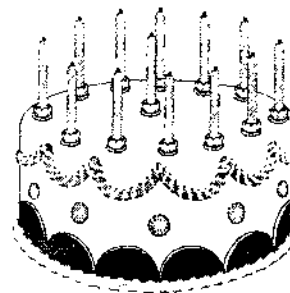
7г



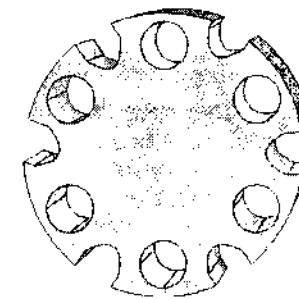
7д



7е



7ж



7з

5.3. Компьютерные телекоммуникации

5.3.1. Система адресации электронной почты



Электронная почта — система обмена письмами в глобальных компьютерных сетях. 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:
 - ⇒ коммерческих организаций,
 - ⇒ образовательных учреждений,
 - ⇒ поставщиков сетевых услуг.
2. Определите географическую принадлежность этих адресов:
 - ⇒ российские адреса,
 - ⇒ 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
- dp1gn1support@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):

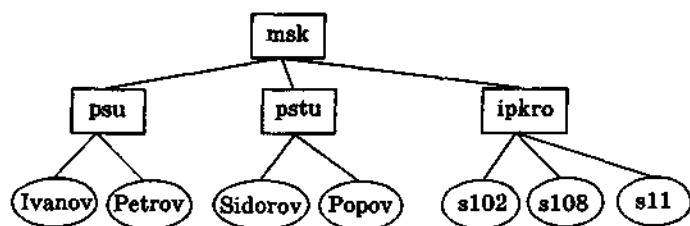


Рис. 5.6

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.



Задачи

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

№ 3

Найдите в списке телеконференции, где обсуждаются вопросы:

- работа в сети пользователей-новичков;
- книги;
- компьютерные технологии;
- программное обеспечение;
- сетевые новости.

№ 4

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

- написать реферат по антропологии;
- купить подержанный компьютер;
- найти новую работу;
- найти партнера по латиноамериканским танцам;
- узнать, какие книги посвящены intranet-технологии;
- 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.amswers
- 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 Интернет



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

- 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 Интернет. 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_севера/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.ac.ru/Teaher/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.happypuppy.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 исследований,
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 «Инфомэг»
(Россия)

№ 9

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

1) Место и дата рождения Б.Н. Ельцина — президента России.

2) Место и дата рождения Г.В. Игумнова — губернатора Пермской области.

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) Основатели 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 Солженицын?

16) Когда и за что Александр Исаевич Солженицын 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?

5.4. Базы данных

5.4.1. Реляционные (табличные) структуры данных



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 **ширину**. При определении ширины поля нужно ориентироваться на максимально длинное значение, которое может храниться в этом поле. В некоторых случаях для числовых полей нужно задавать не ширину, а числовой формат (целое, длинное целое, с плавающей точкой и т.п.). Поля типа «дата» и логического типа имеют стандартную ширину.



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

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

название поля	тип	ширина	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	ширина	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 связи 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:

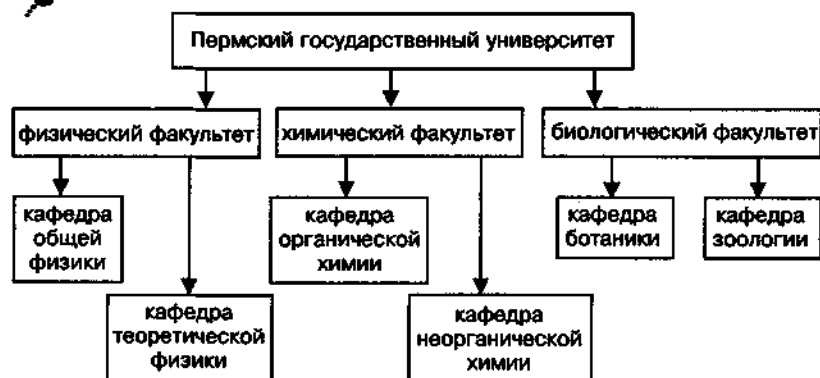


Рис. 5.7

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

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).

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 конкретной информацией.



Задачи

№ 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 «Сотрудник» содержит поля: *фамилия, имя, отчество, дата рождения, пол, образование, должность, членство в профсоюзе.* Определить тип и ширину каждого поля.

№ 5

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

- Для каких полей необходимо увеличить размер, чтобы в таблице с данной структурой можно было хранить следующие ниже записи (указать минимально необходимую ширину 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

- Какие записи нужно исключить из таблицы, чтобы не было необходимости менять ее структуру?
- 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

- Преобразовать данную структуру к табличному виду.
- Описать структуру созданной таблицы.

№ 9

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

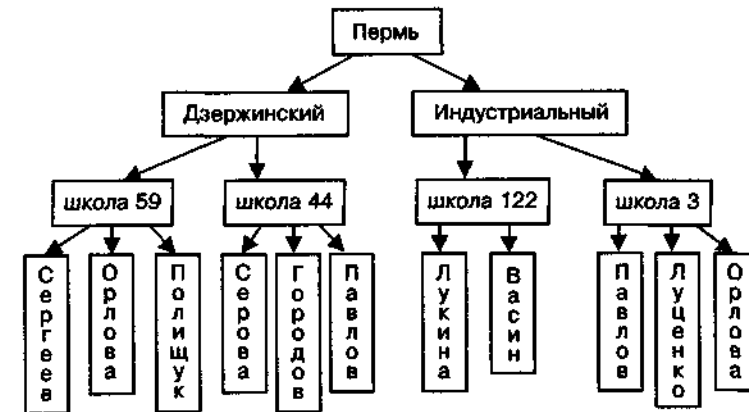


Рис. 5.9

- Преобразовать данную структуру к табличному виду.
- Описать структуру созданной таблицы.
- Определить первичный ключ таблицы.

№ 10

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

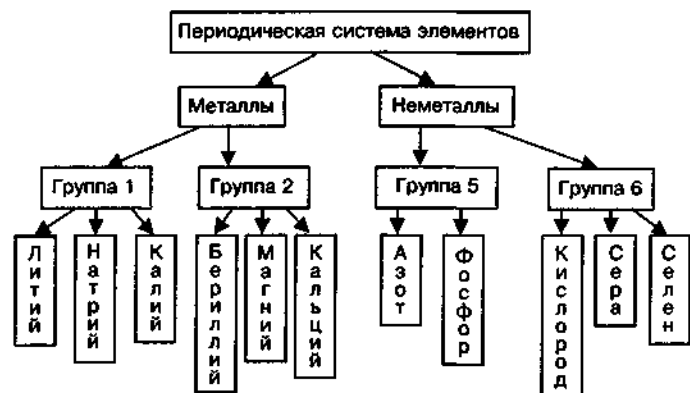


Рис. 5.10

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



Упражнения

№ 11

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

№ 12

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

№ 13

- Открыть таблицу базы данных «Абитуриент» (см. Приложение).
1. Увеличить ширину поля «факультет» на 5 и изменить тип поля «пол» на текстовый (символьный).
 2. Добавить после поля «пол» поле «домашний адрес», определив его тип и ширину.

№ 14

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

№ 15

Создать структуру таблицы базы данных «Ученик» (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 «Ученик», 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, исходный пункт отправления, конечный 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, где 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	Россия
Фильм	Титаник
Время	17.00
Стоимость	20.00



Упражнения

№ 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 «Абитуриент» (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 «Спортсмен» (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 «Спортсмен» (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 «Абитуриент» (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):

	Фамилия и имя	<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"/>	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 «Абитуриент» (см. Приложение).
2. Создать по образцу форму для заполнения этой БД (или стандартную столбиковую форму):

	Номер экзаменационного листа	<input type="text"/>
	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».

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



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

Простое логическое выражение представляет собой либо операцию отношения ($>$, $<$, $=$, \neq , \geq , \leq), либо поле логического типа.

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



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 4. 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 *стоимость*, *количество* × *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 5. Дана БД «Магазин» (см. пример 4). 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 «Абитуриент» (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 «Абитуриент» (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 запроса, 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 «Спортсмен» (см. Приложение) условия запроса, 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 «Спортсмен» (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».



Упражнения

№ 29

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

№ 30

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

№ 31

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

№ 32

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

№ 33

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

№ 34

Вывести на экран из БД «Абитуриент» (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 «Спортсмен» (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 «Абитуриент» (см. Приложение) заменить номер школы на 120 для всех абитуриентов, окончивших школу 122.



Индивидуальные работы

Работа №4

Формирование простых запросов

(без использования логических операций и с использованием одной логической операции)

Вариант 1

1. Открыть БД «Спортсмен» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «фамилия» и «страна» для спортсменов из Франции.
3. Вывести на экран поля «фамилия» и «место» для спортсменов 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 *Европе* для всех стран, расположенных в *Европе*.
5. Удалить из БД записи о странах, расположенных в Америке и Азии.

Вариант 3

1. Открыть БД «Абитуриент» (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 переклади:гу или кольца менее 9.225 баллов.

Работа №5

Формирование сложных запросов

Вариант 1

1. Открыть БД «Спортсмен» (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 России, занявших 1 место, и для всех спортсменов Украины.
5. Удалить из базы данных всех спортсменов, занявших 1 место в плавании и 2 место в легкой атлетике.

Вариант 2

1. Открыть БД «Спортсмен» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*вид спорта*» для спортсменов, занимающихся плаванием, легкой атлетикой и боксом.
3. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*», «*вид спорта*» и «*место*» для спортсменов из США, занявших 2 место, и спортсменов из России, занимающихся плаванием.
4. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*страна*» и «*место*» для спортсменов 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 «Абитуриент» (см. Приложение).
2. Вывести на экран поля «*фамилия*», «*имя*», «*пол*», «*факультет*» и «*дата рождения*» для всех абитуриентов биологического и математического факультета, 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 факультета, окончивших подготовительные курсы.

Вариант 4

1. Открыть БД «Абитуриент» (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 фильмы с жанром «комедия» 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 с длительностью более 120 минут и комедий, снятых в России.
4. Вывести на экран поля «фильм», «время» и «дата» для фильмов, приобретенных ранее 01.03.97 с жанром «комедия», 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 средний 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 средний 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 «Спортсмен» (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 «Абитуриент» (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 «Спортсмен» (см. Приложение), если фамилии 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 названия фильмов в ней расположены в следующем порядке (указаны только названия фильмов):

«Профессионал», «Невезучие», «Игрушка», «Только сильнейшие», «Драйв», «Крепкий орешек», «Танго и Кэши», «Джунглы», «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»?



Упражнения

№ 46

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

№ 47

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

№ 49

1. Открыть БД «Спортсмен» (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 «Спортсмен» (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 «Спортсмен» (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 «Абитуриент» (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 «Абитуриент» (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 посещениях 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 сменится 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 каж-

дый раз нужно 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 «Пациент»

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 «Врач»

номер участка	фамилия врача
2	Петрова О.И.
1	Андреева И.В.



Для успешной работы с многотабличными базами данных обычно требуется установить между ними связи. 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 значения. 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 «Пациент». С таблицей «Посещения» свяжем ее через поле *фамилия пациента*, с таблицей «Врач» — 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:

пациент. 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 «Пациент». 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



Задачи

№ 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 изученному материалу

Вариант 1

1. Сформировать нормализованную структуру БД «Абитуриент», 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. Создать 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. Создать структур 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 «Ученик», 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**. 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 именования столбцов используются буквы латинского алфавита: A, B, C 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:

	A	B	C
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 (например, слово ERROR).

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 отражения значений, но вычисление по формуле невозможно (деление на ноль и т.п.).

Таблица на рис. 5.12 находится в режиме отражения формул. Та же самая таблица в режиме отражения значений примет вид:

	A	B	C
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.

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



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

Чаще всего в качестве знака-разделителя целой и дробной части используется точка (в табличном процессоре EXCEL используется 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:

	A	B
1	6	3
2	A1+B1	A1/B1

1. Что будет выведено в ячейки A2 и B2 в режиме отображения значений?
2. Как будут меняться числа в A2 и B2, если последовательно заносить в A1 число 2, в B1 число 4?
3. Какое значение нужно занести в B1, чтобы в 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: $(A1*B1)/(A1*B1)$?



Числа в ячейках ЭТ — это *исходные данные* для расчета; в ячейках с расчетными формулами получают 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:

	A	B	C
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.



Задачи

№ 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 см²). 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

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

- 1) $3,4x + y$; 2) $(x + y)z$; 3) $0,8x + 0,9y - xy$;
 4) $(x + z)y + 0,1x$; 5) $(x - z)z + yx$.

№ 13

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

- 1) $\frac{15x^2 - \frac{7}{12}y}{18y + x^2}$; 2) $\frac{40y^3 + \frac{4}{9}x}{6x^2 - 18xy}$; 3) $\frac{30(x^3 - \frac{5}{6}y)}{5(x^3 - 6y)}$;
 4) $\frac{5x^{3y} - 2}{10xy}$; 5) $\frac{12x + y}{3x - y^{5+2x}}$; 6) $\frac{5x^{3+y} - 2}{10 - xy}$; 7) $\frac{12xy}{3x + y^{2x}}$.

№ 14

Записать в традиционной математической форме следующие формулы из электронной таблицы, предварительно ответив на вопрос: в какой последовательности будут выполняться математические операции?

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

№ 15

Записать в традиционной математической форме следующие формулы из электронной таблицы, предварительно ответив на вопрос: в какой последовательности будут выполняться математические операции?

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

5.5.2. Блоки. Относительная и абсолютная адресация



Блоком (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 не абсолютно, а относительно места расположения формулы. Например в таблице на рис. 5.15 формулу в ячейке C1 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.



Задачи

№ 16

К таблице на рис. 5.15 применяется команда копирования:
КОПИРОВАТЬ C1 в D1

Какая формула занесется в ячейку D1 и какое значение отразится в этой ячейке в режиме отражения 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:

	A	B	C
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 B1 будет храниться размер курса доллара, выраженный в рублях. Формула в ячейке C3 вычисляет стоимость поездки в рублях путем умножения стоимости в долларах на курс доллара. В ячейки C4, C5, C6 соответствующие формулы можно не вводить с клавиатуры, а скопировать из ячейки C3. Вот к чему приведет такое копирование:

	A	B	C
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 B, таблица в режиме отражения значений примет вид:

	A	B	C
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 такого вида:

СОРТИРОВАТЬ A3:C6 по убыванию столбца C, то в результате получится:

	A	B	C
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 клетки A2 в клетки B2 и A3 в них были занесены формулы $\$A1+C1$ и $\$A2+B2$ соответственно. Что было записано в клетке A2?

№ 22

При копировании клетки A2 в клетки B2 и A3 в них были занесены формулы $B1+\$C1$ и $A2+\$C2$ соответственно. Что было записано в клетке A2?

№ 23

Дано исходное состояние таблицы:

	A	B
1	1	5
2	$A1+1$	$A2*B1$
3		

Какой вид примет таблица после выполнения команды:

КОПИРОВАТЬ A2:B2 в **A3:B7** ?

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

№ 24

Решите задачу №23 при условии, что в ячейке B2 записана формула: $A2*B\$1$. Что изменится в результате решения этой задачи, если формуле в ячейке B2 придать вид: $A2*\$B\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 (после выхода из режима отображения формул) 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: $t^{\circ} C = \frac{5}{9} (t^{\circ} F - 32)$. Составить таблицу, переводящую температуру воздуха, измеренную по шкале Цельсия, в температуру по шкале Фаренгейта.

№ 29

Немецкий физик Г. Фаренгейт в 1724 году предложил температурную шкалу, названную его именем. Температура по шкале Фаренгейта связана с температурой по шкале Цельсия соотношением: $t^{\circ} C = \frac{5}{9} (t^{\circ} F - 32)$. 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 цели 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, 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

Известна 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. Составить таблицу, содержащую сведения о количестве собранных овощей каждым рабочим и об оплате труда каждого рабочего. 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.

№ 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, $КОРЕНЬ()$ ($SQRT$) — 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.

Наибольший интерес представляют функции, аргументом которых является не одна ячейка, а диапазон ячеек. Наиболее часто используемой в табличных вычислениях математической функцией является *функция суммирования* аргументов $СУММА()$. Аргументами этой функции являются либо 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: $СРЗНАЧ()$ ($AVERAGE$) — вычисление

среднего арифметического 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:

	A	B
1	Шаг табуляции	0.2
2	аргумент X	функция F(X)
3	0	$A3^3 + \text{КОРЕНЬ}(A3) \cdot 0.5$
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.

	A	B
1	Шаг табуляции	0.2
2	аргумент X	функция F(X)
3	0	$A3^3 + \text{КОРЕНЬ}(A3) \cdot 0.5$
4	$A3 + \$B\1	$A4^3 + \text{КОРЕНЬ}(A4) \cdot 0.5$
5	$A4 + \$B\1	$A5^3 + \text{КОРЕНЬ}(A5) \cdot 0.5$
6	$A5 + \$B\1	$A6^3 + \text{КОРЕНЬ}(A6) \cdot 0.5$
7	$A6 + \$B\1	$A7^3 + \text{КОРЕНЬ}(A7) \cdot 0.5$
8	$A7 + \$B\1	$A8^3 + \text{КОРЕНЬ}(A8) \cdot 0.5$

В режиме отражения значений таблица будет выглядеть так:

	A	B
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:

	A	B	C	D
1	Название озера	Площадь (тыс. кв.м.)	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 статистическим функциями МИН(), МАКС() и СРЗНАЧ(). В клетку с адресом B8 поместим формулу: МИН(C2:C7) — поиск минимального значения по диапазону клеток C2:C7, содержащему значения глубин каждого озера. В клетку с адресом B9 поместим формулу: МАКС(B2:B7) — поиск максимального значения по диапазону клеток B2:B7. В клетку с адресом B10 поместим формулу: СРЗНАЧ(D2:D7), с помощью которой вычисляется средняя высота озер над уровнем моря. В клетки A8, A9 и A10 поместим соответствующие пояснения. В результате получим таблицу:

	A	B	C	D
1	Название озера	Площадь (тыс. кв.м.)	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	Миним. Глубина	61		
9	Максим. Площадь	68		
10	Средн. Высота	461.6667		

Среднюю высоту озер над уровнем моря можно найти и с помощью функции суммирования: просуммировать все значения из диапазона клеток D2:D8 и разделить на количество значений. Таким образом, в клетку B10 можно занести формулу: СУММ(D2:D8)/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 выяснить 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 «Валовой сбор и урожайность сельхозкультур в России» (Приложение, №8), составить таблицу и выяснить 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:

$$3\sin\sqrt{x} + 0,35x - 3,8$$

2. Используя набор данных «Затраты на посадку...» (Приложение, №2), составить таблицу и выяснить 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 выяснить сколько кокса, чугуна, стали и проката было произведено за рассматриваемые годы, среднее количество произведенных кокса, чугуна, стали и про-

ката, 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 выяснить 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 выяснить 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 выяснить 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 выяснить 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 «Крупнейшие водохранилища России» (Приложение, №7), составить таблицу и выяснить 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 «Валовой сбор и урожайность сельхозкультур в России» (Приложение, №8), составить таблицу и выяснить 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 «Крупные промышленные корпорации» (Приложение, №9), составить таблицу и выяснить 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 выяснить 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 выяснить 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 «Крупнейшие водохранилища России» (Приложение, №7), составить таблицу и выяснить 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 выяснить 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 7 – 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; на какую сумму продано техники каждым владельцем

магазина; сколько единиц техники 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 (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 месяц 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, кулям и коробкам. Пирожков с мясом оказалось 3 коробки, 2 куляка и 3 пакета. Пирожков с яблоками — 5 пакетов, 1 кулек и 2 коробки. Пирожков с повидлом — 6 куляков 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 получал 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	Иностранный	Сумма	Зачислен
3						

В ячейке C1 будет храниться значение проходного балла — 13. Формула в ячейке E3 вычисляет сумму баллов за три экзамена: B3 + C3 + D3. Формула в ячейке F3 задается с помощью условной функции:

ЕСЛИ(И(E3>=\$C\$1;B3>3);«ДА»;«НЕТ»)

Условие, записанное с помощью логической операции **И**, можно расшифровать так: сумма баллов (E3) >= проходному баллу (C1) **И** оценка за экзамен по математике (B3) > 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 E и F после копирования будут выглядеть так:

	...	D	E	F
1		
2	Сумма	Зачислен
3	B3+C3+D3	ЕСЛИ(И(E3>=\$C\$1;B3>3);«ДА»;«НЕТ»)
4	B4+C4+D4	ЕСЛИ(И(E4>=\$C\$1;B4>3);«ДА»;«НЕТ»)
5	B5+C5+D5	ЕСЛИ(И(E5>=\$C\$1;B5>3);«ДА»;«НЕТ»)
...		

После ввода исходных данных получим таблицу в режиме отображения значений:

	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 работают 10 сезонных рабочих. Собирают помидоры. Оплата труда производится по

количеству собранных овощей. Дневная норма сбора составляет k килограммов. Сбор 1 кг помидоров стоит n 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, не 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: 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°C потребление угля тепловой станцией составляет k_1 тонн в день. При температуре воздуха от -30°C до -20°C дневное потребление увеличивается на 5 тонн, если температура воздуха ниже -30°C , то потребление увеличивается еще на 7 тонн. Составить таблицу потребления угля тепловой станцией за неделю. Сколько дней температура воздуха была ниже -30°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%).

	A	B
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»: 13-ти блокнотам будет соответствовать $2*6 = 12$ градусов; 13-ти карандашам — $13*6 = 78$ градусов; 45-ти тетрадям — $45*6 = 270$ градусов. Осталось разбить круг на три сектора — 12, 78 и 270 градусов.

Решение. Выделим блок клеток A1:B3, содержащий данные для графической обработки. Данные располагаются в столбцах. Первый столбец A1:A3 выделенного блока является столбцом названий секторов; второй столбец B1:B3 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.

II. Столбчатая диаграмма служит для сравнения нескольких величин в нескольких точках. Значит нужен другой инструмент, диаграмма другого типа. Это — столбчатые диаграммы.

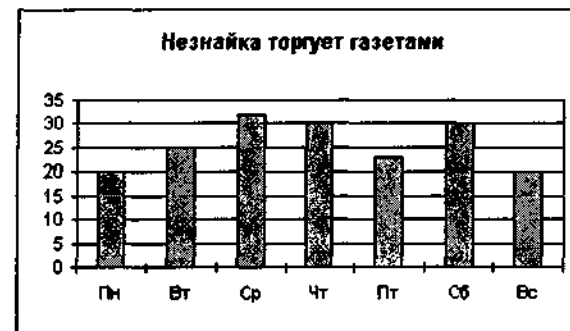


Пример 2. Будем считать, что Незнайка торговал в течение недели и продавал следующее количество газет в день:

	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. Указать заголовок диаграммы: «Незнайка торгует газетами». Столбчатая диаграмма будет выглядеть следующим образом:



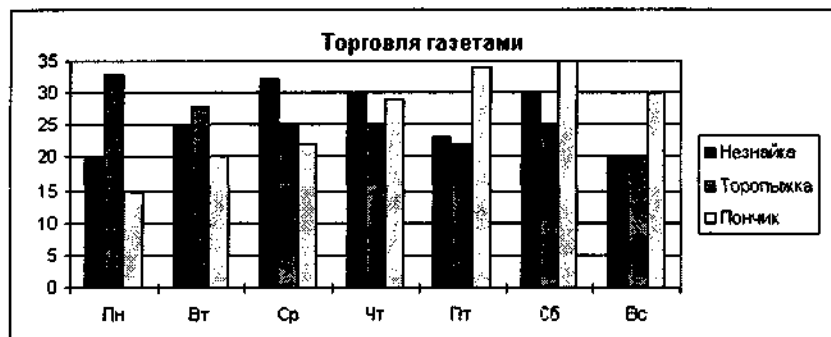
Пример 3. Теперь рассмотрим более сложную задачу, для решения которой круговую диаграмму в принципе использовать нельзя. Это задача, в которой требуется несколько раз сравнить несколько величин.

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 будут стоять не один столбик, а три — по одному для каждого продавца. Все столбики одного продавца будут закрашены одинаково.

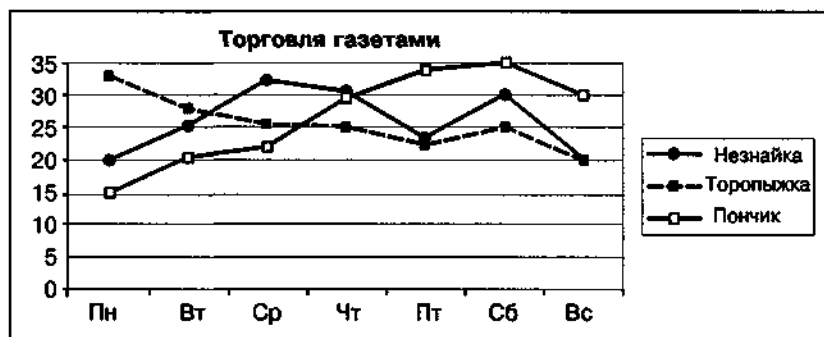
Решение. Выделим блок клеток A1:H4, содержащий данные для графической обработки. Данные располагаются в строках. Первая строка выделенного блока является строкой X-координат (опорные точки); следующие три строки выделенного блока содержат Y-координаты (высоты столбиков) диаграммы. Указать заголовок диаграммы: «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 — неважно) и полученные отметки соединяются прямыми линиями (диаграмма — линейная). Вместо разной штриховки (закраски) столбиков используются разные отметки (ромбики, треугольники, крестики и т.д.), разная толщина и типы линий (сплошная, пунктирная и пр.), разный цвет.

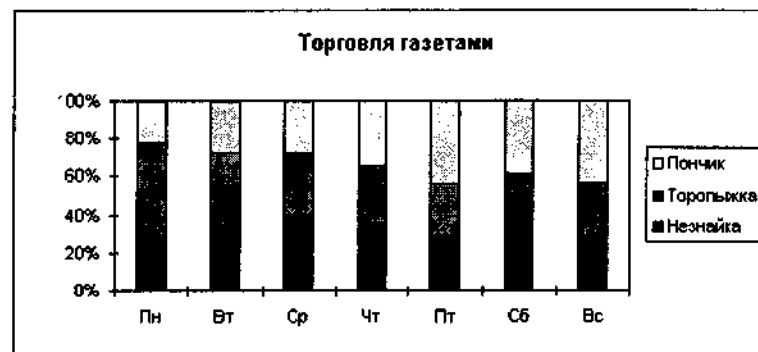


IV. Ярусная диаграмма позволяет наглядно сравнить суммы нескольких величин в нескольких точках, и при этом показать вклад каждой величины в общую сумму.



Пример 5. Составленные нами диаграммы «Торговля газетами» (и столбчатая, и линейная) интересны в первую очередь продавцам газет, демонстрируют успешность их работы. Но кроме продавцов в торговле газетами заин-

тересованы 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.

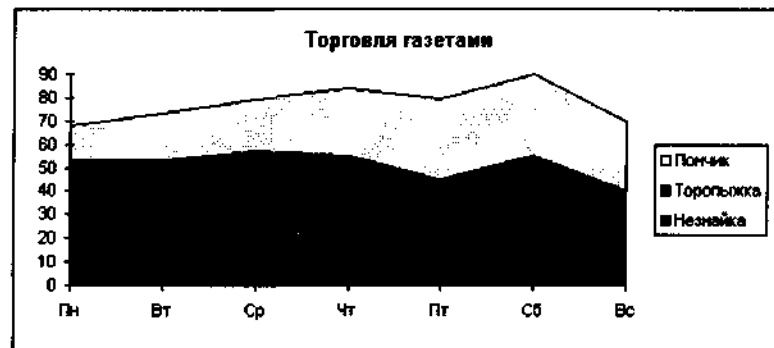


Порядок построения ярусной диаграммы очень напоминает порядок построения диаграммы столбчатой. Разница в том, что столбики в ярусной диаграмме ставятся не рядом друг с другом, а один на другой. Соответственно меняются правила расчета вертикального и горизонтального размера диаграммы. Вертикальный размер 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 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 диаграм-

му, отражающую количество выпущенного чугуна 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 «Валовой сбор и урожайность» (Приложение, №8), построить столбчатую диаграмму, отражающую изменение урожайности картофеля, зерновых и сахарной свеклы в разные годы.

Вариант 7

Используя набор данных «Валовой 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.

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 примерах 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 плодотворность 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.

В прикладных областях человеческой деятельности различаются следующие виды абстрактных моделей.

1. **Вербальные (текстовые) модели.** Эти модели используют последовательности предложений на формализованных диалектах естественного языка для описания той или иной области действительности (примерами такого рода моделей являются милицейский протокол, правила дорожного движения).

2. **Математические модели,** выражающие существенные черты объекта или процесса языком уравнений и других математических средств. Они традиционны для теоретической физики, механики, химии, биологии и ряда других, в том числе гуманитарных и социальных, наук.

3. **Информационные модели** — класс знаковых моделей, описывающих информационные процессы (возникновение, передачу, преобразование и использование информации) в системах самой разнообразной природы.

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 и т.д.

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 данном разделе доминируют численные методы, поскольку они более универсальны и являются одной из компьютерных технологий обработки информации.

Технологическая цепочка процесса решения задачи методом математического моделирования. На рисунке 6.1 схематически изображена последовательность действий при решении задач методом математического моделирования.

Математическому моделированию подлежат объекты и процессы реального мира. Первый этап — определение целей моделирования. Основные из них таковы:

1) модель нужна для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект (или как происходит процесс), какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром (понимание);

2) модель нужна для того, чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определять наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (управление);

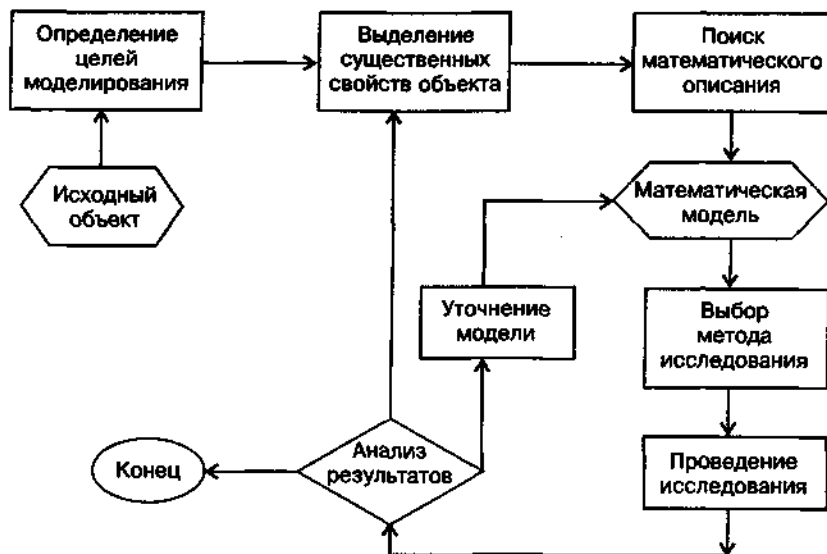


Рис. 6.1. Общая схема процесса

3) модель нужна для того, чтобы прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект (прогнозирование).

Эти цели могут как сочетаться в одной модели, так и достигаться порознь.

Приведем примеры. Пусть объект исследования — взаимодействие потока жидкости или газа с телом, являющимся для этого потока препятствием. Опыт показывает, что сила сопротивления потоку со стороны тела растет с ростом скорости потока, но при некоторой достаточно высокой скорости эта сила скачком уменьшается с тем, чтобы с дальнейшим увеличением скорости снова возрасти. Что же произошло, обусловив уменьшение силы сопротивления? Математическое моделирование позволяет получить четкий ответ: в момент скачкообразного уменьшения сопротивления вихри, образующиеся в потоке жидкости или газа позади обтекаемого тела, начинают отрываться от него и уноситься потоком.

Другому виду целеполагания при моделировании соответствуют следующие примеры. Какой режим полета самолета выбрать для того, чтобы полет был вполне безопасным и экономически наиболее выгодным? Как составить график выполнения сотен видов работ на строительстве большого объекта, чтобы оно закончилось в максимально короткий срок? Множество таких проблем систематически возникают перед экономистами, конструкторами, учеными.

Наконец, прогнозирование последствий тех или иных воздействий на объект может быть как относительно простым делом в несложных физических системах, так и чрезвычайно сложным — на грани невыполнимости — в системах биолого-экологических, социальных. Если относительно легко ответить на вопрос об изменении режима распространения тепла в тонком стержне при изменениях в составляющем его сплаве, то несравненно труднее проследить (предсказать) экологические и климатические последствия строительства крупной ГЭС или социальные последствия изменений налогового законодательства.

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.

Уточним понятие математической модели. Составим список величин, от которых зависит поведение объекта или ход процесса, а также тех величин, которые желательно получить в результате моделирования. Обозначим первые (входные) величины через x_1, x_2, \dots, x_n ; вторые (выходные) через y_1, y_2, \dots, y_n . Символически поведение объекта или процесса можно представить в виде

$$y_j = F_j(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (j = 1, 2, \dots, k) \quad (6.1)$$

где F_j — те действия, которые следует произвести над входными параметрами, чтобы получить результаты. Запись $F_j(x_1, x_2, \dots, x_n)$ используется здесь в более широком смысле, чем тот, который вкладывают в понятие функции в учебниках математики (хотя в простейших случаях может означать функцию).

Входные параметры $\{x_j\}$ могут быть известны «точно», т.е. поддаваться (по крайней мере, в принципе) измерению одно-

значно и с любой степенью точности. Так, например, обстоит дело в классической механике, сколь сложной ни была бы моделируемая система. Однако в природе и обществе часто встречаются процессы иного рода, когда значения входных параметров известны лишь с определенной степенью вероятности, т.е. эти параметры являются вероятностными (стохастическими), и, соответственно, таким же является процесс эволюции системы (случайный процесс). «Случайный» — не значит «непредсказуемый»; просто меняется характер исследования. Формулировки решаемых задач начинаются со слов: «С какой вероятностью . . . »).

Важнейшим этапом моделирования является разделение входных параметров по степени важности их влияния на выходные. Такой процесс называется ранжированием (разделением по рангам). Чаще всего невозможно, да и не нужно учитывать все факторы, которые могут повлиять на значения интересующих нас величин y_j . От того, насколько умело выделены важнейшие факторы, зависят успех моделирования, быстрота и эффективность достижения цели. Отбрасывание (по крайней мере при первом подходе) менее значимых факторов огрубляет объект моделирования и способствует пониманию его главных свойств и закономерностей.

Следующий этап — поиск математического описания. На этом этапе необходимо перейти от абстрактной формулировки модели к формулировке, имеющей конкретное математическое наполнение. В этот момент модель предстает перед нами в виде уравнения, системы уравнений, системы неравенств, дифференциального уравнения или системы таких уравнений и т.д.

Когда математическая модель сформулирована, выбирают метод ее исследования. Если этот метод использует компьютер, то подбирают уже имеющуюся программу для ЭВМ или разрабатывают новую.

После составления программы решают с ее помощью простейшую тестовую задачу (желательно с заранее известным ответом) с целью устранения грубых ошибок. Это лишь начало процедуры тестирования, которую трудно описать формально исчерпывающим образом. Тестирование может продолжаться долго и закончиться тогда, когда пользователь по своим профессиональным признакам сочтет программу верной.

Затем следует собственно численный эксперимент, и выясняется, соответствует ли модель реальному объекту (процессу). Модель адекватна реальному процессу, если изучаемые характеристики процесса, полученные в ходе моделирования, совпадают с экспериментальными с заданной степенью точности. В случае несоответствия модели реальному процессу возвращаемся к одному из предыдущих этапов.

При компьютерном моделировании возможно использование специализированных программ, программ решения математических задач и графической поддержки. Однако приведенные ниже задачи в основном ориентированы на разработку алгоритмов и программ, простых интерфейсов, табличных и графических методов отображения информации, возникающей в ходе моделирования. Не исключено и использование офисных программ с их мощными интерфейсами (прежде всего электронных таблиц).

Повсеместный переход на графические операционные системы уровня Windows, появление сред визуального программирования типа Delphi ведут к значительному повышению стандартизации пользовательского интерфейса. Если при разработке моделирующих программ будут использованы возможности таких сред, то могут получиться вполне профессиональные программы.

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 строго говоря, вообще плохо сопрягается со словом «видеть». Так, возникающая 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 его условности, приносит большую пользу.

Универсальных систем компьютерной научной графики не существует из-за огромного разнообразия задач. Часто программы, реализующие наглядное изображение решения научной задачи (почти всегда по итогам математического моделирова-

ния), встраиваются внутрь основной программы, пишутся на том же самом языке программирования.

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 реалистич-

тические 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 Δt ; 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:

$$v(t_1) \approx v(t_0) + a(t_0) \cdot \Delta t = v(t_0) + \frac{F_0}{m_0} \cdot \Delta t, \\ s(t_1) \approx s(t_0) + v(t_0) \cdot \Delta t. \quad (6.4)$$

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 Δt 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 Δt весьма непрост 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 Δt , 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 Δt , 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 Δt , 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 она мала, то следует повторить процесс с еще меньшим шагом.

Однако уменьшение шага Δt , 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 Δt .

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

$$v_{i+1} = v_i + \frac{1}{2} \left[\frac{F_i}{m_i} + \frac{F_{i+1}}{m_{i+1}} \right] \Delta t,$$

$$s_{i+1} = s_i + \frac{1}{2} [v_i + v_{i+1}] \Delta t \quad (i = 0, 1, \dots). \quad (6.6)$$

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:

$$\tilde{v}_{i+1} = v_i + F_i/m_i \cdot \Delta t, \quad \tilde{s}_{i+1} = s_i + v_i \cdot \Delta t,$$

$$\tilde{F}_{i+1} = F(t_{i+1}, \tilde{v}_{i+1}, \tilde{s}_{i+1}), \quad \tilde{m}_{i+1} = m(t_{i+1}, \tilde{v}_{i+1}, \tilde{s}_{i+1}),$$

$$v_{i+1} = v_i + \frac{1}{2} \left[\frac{F_i}{m_i} + \frac{\tilde{F}_{i+1}}{\tilde{m}_{i+1}} \right] \Delta t, \quad s_{i+1} = s_i + \frac{1}{2} [v_i + \tilde{v}_{i+1}] \Delta t. \quad (6.7)$$

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 $F/m_i = a$. 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):

$$s_{i+1} = s_i + v_i \Delta t = (s_{i-1} + v_{i-1} \Delta t) + v_i \Delta t =$$

$$= s_{i-1} + (v_{i-1} + v_i) \Delta t = \dots = s_0 + (v_0 + v_1 + \dots + v_i) \Delta t =$$

$$= (v_0 + v_1 + \dots + v_i) \Delta t.$$

Преобразуем выражение в скобках, подставив в него соотношение для скорости, полученные ранее:

$$v_0 + v_1 + \dots + v_i = v_0 + (v_0 + at_1) + \dots + (v_0 + at_i) =$$

$$= (i+1)v_0 + a(t_0 + t_1 + \dots + t_i) = (i+1)v_0 + a(1 + 2 + \dots + i) \Delta t =$$

$$= (i+1)v_0 + a(i+1)i\Delta t/2 = (i+1)v_0 + ait_{i+1}/2.$$

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:

$$s_{i+1} = (i+1)\Delta t v_0 + ait_{i+1}\Delta t/2 = v_0 t_{i+1} + at_{i+1}(i+1)\Delta t/2 =$$

$$= v_0 t_{i+1} + at_{i+1}^2/2 - at_{i+1}\Delta t/2.$$

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 Δt 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:

$$s_{i+1} = s_i + (v_i + v_{i+1})\Delta t/2 = s_i + (v_0 + at_i + v_0 + at_{i+1})\Delta t/2 =$$

$$s_i + v_0\Delta t + a(t_i + t_{i+1})\Delta t/2 = (s_{i-1} + v_0\Delta t + a(t_{i-1} + t_i)\Delta t/2) +$$

$$+ v_0\Delta t + a(t_i + t_{i+1})\Delta t/2 = s_{i-1} + 2v_0\Delta t + a(t_{i-1} + 2t_i + t_{i+1})\Delta t/2 =$$

$$= \dots = s_0 + (i+1)v_0\Delta t + a(t_0 + 2t_1 + \dots + 2t_i + t_{i+1}) \Delta t/2 =$$

$$= v_0 t_{i+1} + a(t_1 + \dots + t_i)\Delta t + at_{i+1}\Delta t/2.$$

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 $k_1 = 6\pi\mu r$ — так называемая формула Стокса, где μ — динамическая вязкость среды, r — радиус шарика. Так, для воздуха при $t = 20^\circ\text{C}$ и давлении 1 атм

$$\mu = 0,0182 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}, \text{ для воды } \mu = 1,002 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2},$$

$$\text{глицерина } \mu = 1480 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}.$$

При более высоких скоростях сила сопротивления становится пропорциональной квадрату скорости:

$$F_{\text{сопр}} = k_2 v^2. \quad (6.8b)$$

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.

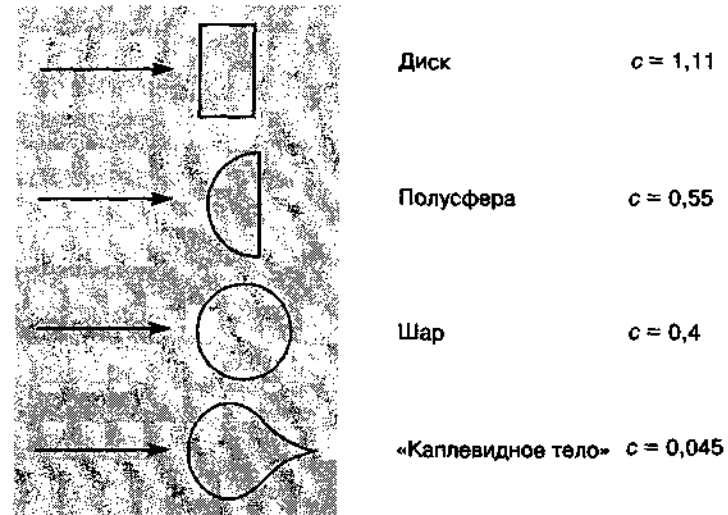


Рис. 6.2. Значения коэффициента лобового сопротивления для некоторых тел, поперечное сечение которых имеет указанную на рисунке форму

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 описательный характер.

Прежде чем приступить 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 $c = 1,22$

* Задача заимствована из статьи А.О.Матюшкина-Герке «Учебно-прикладные задачи в курсе информатики».

(как среднее между коэффициентами для диска и для полусферы), $S = 0,7 \text{ (м}^2\text{)}$. Выясним, при какой скорости сравниваются линейная и квадратичная составляющие силы сопротивления. Обозначив эту скорость через \bar{v} , имеем:

$$6\pi r \bar{v} = 0,5cSp_{\text{среды}} \bar{v}^2, \quad \text{откуда } \bar{v} = \frac{12\pi r}{cSp_{\text{среды}}} = 0,2 \text{ м/с.}$$

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 $k_2 v^2 - mg = 0$. Отсюда находим $v^* = 37,7 \text{ м/с}$.

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 метров, 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 $\Delta t = 0,1 \text{ с}$ 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

$$\begin{aligned} h_{i+1} &= h_i + v_i \cdot \Delta t, \quad \bar{v}_{i+1} = v_i + \frac{mg - k_2 v_i^2}{m} \cdot \Delta t, \\ h_{i+1} &= h_i + \frac{1}{2}(v_i + \bar{v}_{i+1}) \cdot \Delta t, \quad v_{i+1} = v_i + \left[g - \frac{k_2}{2m}(v_i^2 + \bar{v}_{i+1}^2) \right] \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.11)$$

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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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	=CYNAM (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.

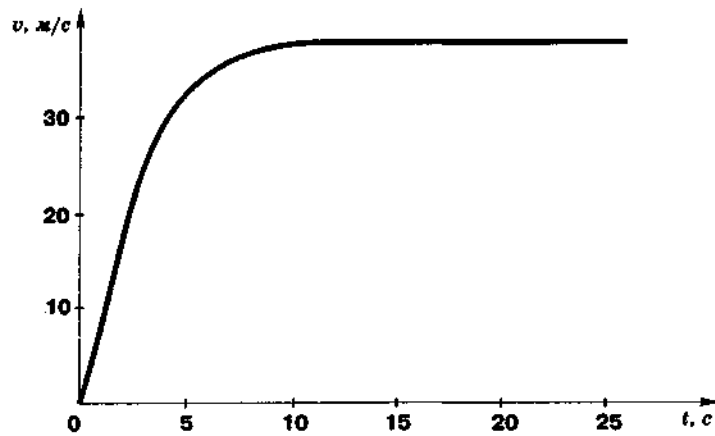


Рис. 6.3. График зависимости скорости падения тела от времени

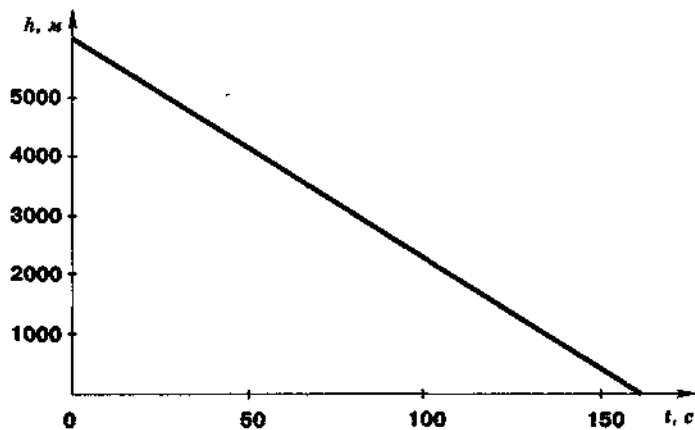


Рис. 6.4. График зависимости расстояния тела до поверхности земли от времени

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;
- α — 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 ρ , 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:

$$\begin{aligned} h_{i+1} &= h_i + v_i \cdot \Delta t, \\ v_{i+1} &= v_i + \frac{F_{\text{тяги}} - m(t_i) \cdot c \cdot \rho_0 \cdot 10^{-\beta h_i} \cdot s \cdot v_i^2}{m(t_i)} \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.13)$$

**Задачи**

№ 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;
- α — 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:

$$\begin{aligned} v_x^{(i+1)} &= v_x^{(i)} - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^{(i)2} + v_y^{(i)2}}}{m} v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \\ v_y^{(i+1)} &= v_y^{(i)} - \frac{k_1 + k_2 \sqrt{v_x^{(i)2} + v_y^{(i)2}}}{m} v_y^{(i)} \cdot \Delta t, \\ x^{(i+1)} &= x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \quad y^{(i+1)} = y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t. \end{aligned} \quad (6.14)$$

**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° 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, фиксировав все остальные параметры. Представить эту зависимость графически и подобрать подходящую аналитическую формулу, определив ее параметр методом наименьших квадратов.

№ 11

Разработать модель подводной охоты. На расстоянии r под углом α 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 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$ — 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:

$$x^{(i+1)} = x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \quad v_x^{(i+1)} = v_x^{(i)} - GM \frac{x^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t, \quad (6.15)$$

$$y^{(i+1)} = y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t, \quad v_y^{(i+1)} = v_y^{(i)} - GM \frac{y^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t.$$

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 км/с и направлена под углом 30° 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 большому телу, уравнения модели в простейшем приближении имеют вид

$$x^{(i+1)} = x^{(i)} + v_x^{(i)} \cdot \Delta t, \quad v_x^{(i+1)} = v_x^{(i)} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Qq}{m} \cdot \frac{x^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t, \quad (6.16)$$

$$y^{(i+1)} = y^{(i)} + v_y^{(i)} \cdot \Delta t, \quad v_y^{(i+1)} = v_y^{(i)} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Qq}{m} \cdot \frac{y^{(i)}}{\sqrt{x^{(i)2} + y^{(i)2}}} \cdot \Delta t.$$

Они получаются из второго закона Ньютона и закона Кулона. $\epsilon_0 = 0,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ — электрическая постоянная. Знак « \rightarrow » в уравнениях для скорости соответствует разноименно заряженным частицам; в случае одноименных зарядов он меняется на « \leftarrow ».

Входные параметры модели:

- q и Q — соответственно заряды движущейся и закрепленной частиц;
- m — масса движущейся частицы;
- начальные координаты движущейся частицы;
- начальная скорость движущейся частицы.



Задачи

№ 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° 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 α она попадет в мишень? Расстояния обозначены на рисунке. Заряды частиц разных знаков.

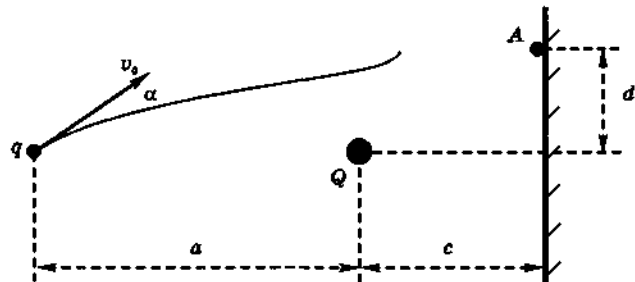


Рис. 6.5. К задаче 22

№ 23

То же условие, что и в предыдущей задаче, но расположение частиц и экрана соответствует рисунку 6.6; заряды частиц имеют одинаковые знаки.

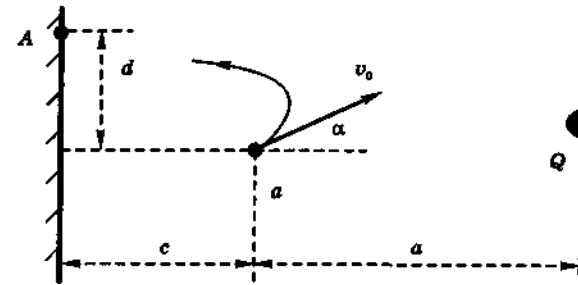


Рис. 6.6. К задаче 23

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.

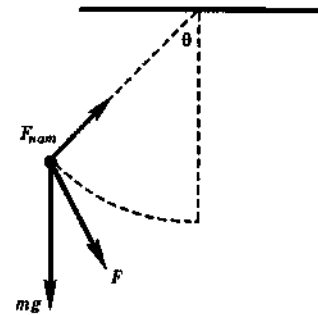


Рис. 6.7. Математический маятник

Поскольку подвес считается нерастяжимым, то движение маятника можно описать одной переменной. Удобно принять за нее угол θ между нитью подвеса и вертикалью.

Скорость, с которой движется маятник в направлении, касательном к траектории, определяется длиной нити и тем, насколько быстро изменяется угол θ : $v \approx \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$. 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 θ_i . Задача о малых колебаниях имеет простое аналитическое решение, приводимое в школьных учебниках физики:

$$\theta = A \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi), \quad (6.18)$$

где A — амплитуда колебаний, ω_0 — частота малых колебаний, φ — начальная фаза. A и φ можно выразить через начальные условия — угол θ_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 2η — коэффициент трения ($\eta = \frac{k}{2m}$).

Трение приводит, в частности, к тому, что в зависимости от соотношения η и собственной частоты колебаний ω_0 (т.е. колебаний без трения) появляются разные режимы движения: затухающие колебания и затухание без колебаний. Одна из задач исследования — найти на фазовой плоскости (η , ω_0) зависимость линии, разделяющей два режима, от начального отклонения маятника.



Задачи

№ 26

Заменить в (6.21) $\sin\theta_i$ на θ_i и изучить, как трение влияет на малые колебания математического маятника. Фиксировать параметр l и найти то критическое значение коэффициента трения η^* , при котором движение перестает быть колебательным и становится монотонно затухающим (аперриодический режим).

№ 27

В условиях предыдущей задачи построить зависимость η^* 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, λ — 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 $\lambda = \omega_0$ (ω_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.



Задачи

№ 29

Исследовать процесс нарастания амплитуды малых колебаний без трения при приближении частоты вынуждающей силы λ к частоте собственных колебаний ω_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 λ и ω_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 λ — частота колебаний длины нити подвеса.

Одно из принципиальных явлений, связанных с этими колебаниями, — появление так называемого параметрического резонанса при некоторых соотношениях частот λ и ω_0 :

$$\lambda \approx \omega_0/2, \quad \lambda \approx \omega_0, \quad \lambda \approx 3\omega_0/2, \dots$$

Параметрический резонанс проявляется в резком нарастании амплитуды колебаний маятника при пересечении значением частоты параметрического воздействия λ 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 (λ/ω_0 , a) границы нескольких зон параметрического резонанса.



Математический маятник является лишь одной из многочисленных колебательных систем. Известны пружинные маятники, крутильные маятники и другие сис-

темы, 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.

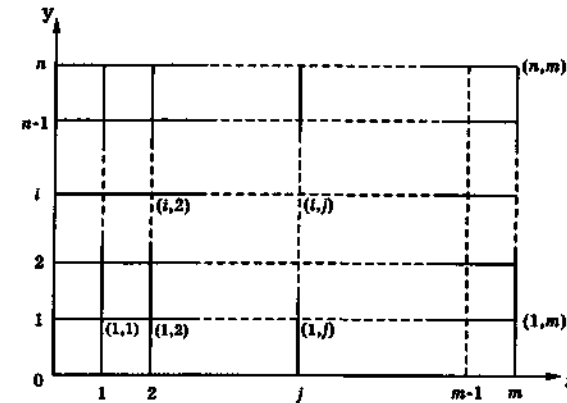


Рис. 6.8. Система узлов пространственной сетки

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. Выведа их на экран в нужном

масштабе, получим точечное изображение изолинии $A=b$, после чего можем, взяв другое значение b , построить следующую изолинию.



Задачи

№ 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.

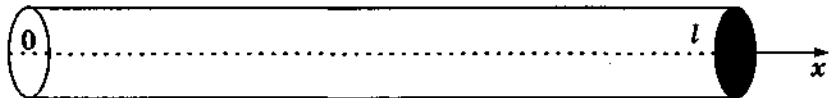


Рис. 6.9. К вопросу о теплопроводности стержня

Процесс теплопроводности может возникнуть, если стержень каким-то образом неоднородно нагрет и температура в разных местах разная. Тогда она будет меняться как вдоль стержня, так и в каждой его точке со временем. В рассматриваемой модели боковая поверхность стержня считается теплоизолированной, т.е. через нее стержень не обменивается теплом с окружающей средой.

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 Δx и обозначим узлы пространственной сетки:

$$x_0 = 0, x_1 = x_0 + \Delta x, x_2 = x_1 + \Delta x, \dots, x_n = x_{n-1} + \Delta x$$

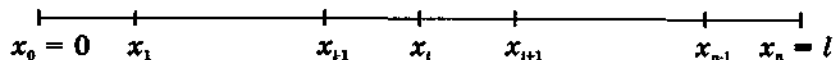


Рис. 6.10. Одномерная сетка для решения уравнения теплопроводности в стержне

Шаг по времени обозначим Δt . 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 Δt , пропорционально площади поперечного сечения стержня S , времени Δt и скорости пространственного перепада температуры вблизи точки x_i , которую можно пред-

ставить как $\frac{u_{i+1} - u_i}{\Delta x}$ (последнюю зависимость экспериментально 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 Δt , $\Delta Q_{i+1} = KS \frac{u_{i+1} - u_i}{\Delta x} \Delta t$.

Таким образом, за время Δt 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, ΔQ 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 $m = \rho S \Delta x$ (ρ — плотность вещества стержня) и приравняв два выражения для ΔQ , 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:

$$u(0, t) = u|_{x=0} = \tilde{u}_0(t), \quad u(l, t) = u|_{x=l} = \tilde{u}_n(t) \quad (6.29)$$

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 Δx и Δt .

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° , 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. Эффективность, 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 цветные 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°. 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 ω 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 теплопроводности (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 отсутствии 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. Эту модель описывает четыре:

- 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) и изучить вид типичных 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 Δt , 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.



Задачи

№ 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 α_{12} и α_{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 $r_1 = 2$, $r_2 = 4$, $K_1 = 200$, $K_2 = 180$, $N_1^{(0)} = 25$, $\alpha_{12} = 0,5$, $\alpha_{21} = 0,65$.

№ 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 отсутствии 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 отсутствии 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 функционале 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 μ и σ — параметры; при любых их значениях $f(x)$ нормирована. Функция (6.36) имеет максимум при $x = \mu$ и симметрична относительно этой точки. Параметр σ определяет максимальное значение $f(x)$ и «ширину» распределения (на высоте, равной половине максимальной, ширина распределения равна σ).

Важнейшими характеристиками случайной величины являются *математическое ожидание* и *дисперсия*. Для дискретной случайной величины X математическим ожиданием называется число, обозначаемое MX :

$$MX = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \dots + p_n x_n \quad (6.37)$$

— 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 равномерного 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 под-

считаем n_i — число членов выборки, попадающих в i -тый 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*.

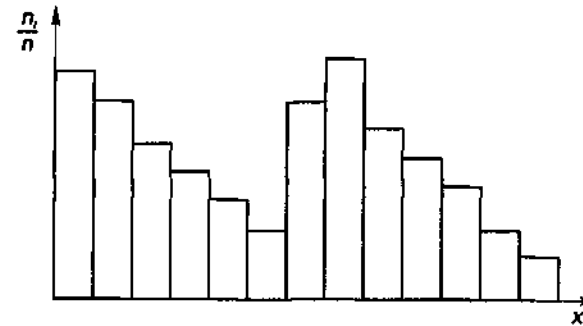


Рис.6.11. Пример гистограммы, построенной для случайной выборки

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, равномерно 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 $f(x)$.

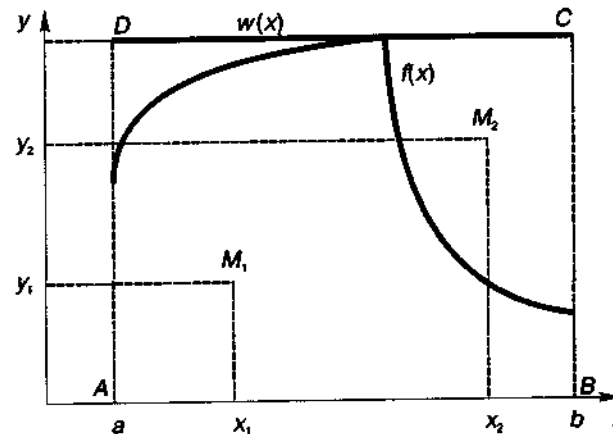


Рис. 6.12. К методу отбора-отказа (точка M_1 включается в искомый набор, точка M_2 не включается)

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;
- травмпункт, 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 равномерное 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.

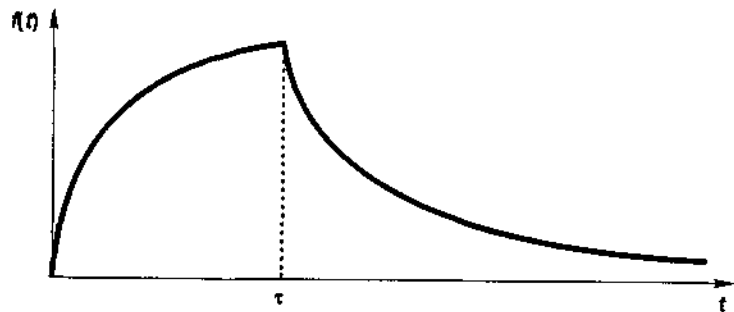


Рис. 6.13. Схематическое изображение плотности вероятности распределения времени между приходами покупателей

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 λ — 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*).

№ п/п	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 m минут? Ответ будет получен, если найти отношение площади криволинейной трапеции, ограниченной графиком плотности распределения, прямыми $x = m$ 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 простоя 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 π .

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 20×20 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.