

C/C++

в задачах и примерах

2-е издание

*Исходные тексты программ
с комментариями*

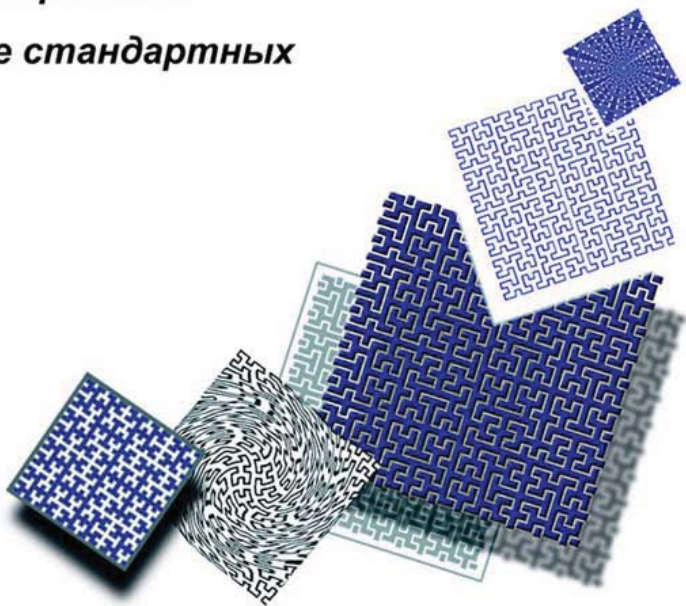
*Справочник по языку
программирования*

*Описание стандартных
функций*

**Более
250 задач**



+ CD



УДК 681.3.068+800.92С/С++
ББК 32.973.26–018.1
К90

Культин Н. Б.

К90 С/С++ в задачах и примерах: 2-е изд., перераб. и доп. —
СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 368 с.: ил. + CD-ROM

ISBN 978-5-94157-406-3

Книга представляет собой сборник примеров и задач по программированию на языке С/С++, как типовых — ввод-вывод, управление вычислительным процессом, работа с массивами, поиск и сортировка, так и тех, которые обычно не входят в традиционные курсы — работа со строками и файлами, программирование графики, рекурсия. Для большинства задач приведены решения — хорошо документированные исходные тексты программ. Книга содержит также справочник по операторам языка С/С++ и наиболее часто используемым функциям. Может служить задачиком для студентов и школьников, изучающих программирование в учебном заведении или самостоятельно. Во втором издании добавлены и обновлены примеры, а также прилагается компакт-диск с исходными текстами программ.

Для начинающих программистов

УДК 681.3.068+800.92С/С++
ББК 32.973.26–018.1

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Леонид Кочин</i>
Компьютерная верстка	<i>Натальи Караваевой</i>
Корректор	<i>Виктория Пиотровская</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 28.07.09.

Формат 60×90^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 23.

Тираж 2000 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-94157-406-3

© Культин Н. Б., 2009
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2009

Оглавление

Предисловие.....	1
Как работать с книгой	2
Оформление решений.....	3
ЧАСТЬ I. ПРИМЕРЫ И ЗАДАЧИ.....	5
Объявление переменных	7
Общие замечания	7
Задачи	8
Инструкция присваивания	9
Общие замечания	9
Задачи	10
Вывод	14
Общие замечания	14
Задачи	15
Факультатив.....	18
Задачи	18
Ввод.....	20
Общие замечания	20
Задачи	21
Программы с линейной структурой	22
Общие замечания	22
Задачи	23
Выбор	39
Инструкция <i>if</i>	39
Общие замечания	39
Задачи.....	40

Инструкция <i>switch</i>	65
Общие замечания	65
Задачи	66
Циклы	78
Цикл <i>for</i>	78
Общие замечания	78
Задачи	78
Факультатив	104
Цикл <i>do ... while</i>	110
Общие замечания	110
Задачи	110
Факультатив	121
Цикл <i>while</i>	122
Общие замечания	122
Задачи	122
Массивы	126
Общие замечания	126
Задачи	126
Факультатив	152
Символы и строки	160
Общие замечания	160
Задачи	161
Факультатив	182
Функции	188
Общие замечания	188
Задачи	188
Факультатив	202
Графика	208
Общие замечания	208
Задачи	209
Факультатив	248
Файлы	254
Общие замечания	254
Задачи	255
Факультатив	269
Рекурсия	276
Факультатив	283

ЧАСТЬ II. СПРАВОЧНИК	295
Структура программы	297
Основные типы данных.....	298
Целые числа	298
Дробные числа.....	298
Символы	298
Строки	299
Массивы	299
Инструкция присваивания	299
Выбор	300
Инструкция <i>if</i>	300
Инструкция <i>switch</i>	300
Циклы.....	301
Инструкция <i>for</i>	301
Инструкция <i>do while</i>	301
Инструкция <i>while</i>	302
Объявление функции	302
Функции ввода-вывода.....	303
<i>printf</i>	303
<i>scanf</i>	304
<i>puts</i>	305
<i>gets</i>	305
<i>putch</i>	305
<i>getch</i>	306
<i>cputs</i>	306
<i>cprintf</i>	306
<i>sprintf</i>	307
<i>textcolor</i>	307
<i>textbackground</i>	308
<i>gotoxy</i>	309
<i>clrscr</i>	309
<i>window</i>	309
Функции работы с файлами.....	309
<i>fopen</i>	309
<i>fprintf</i>	310
<i>fscanf</i>	311

<i>fgets</i>	311
<i>fputs</i>	311
<i>ferror</i>	312
<i>feof</i>	312
<i>fclose</i>	312
Функции работы со строками	312
<i>strcat</i>	312
<i>strcpy</i>	313
<i>strlen</i>	313
<i>strcmp</i>	313
<i>strlwr</i>	313
<i>strupr</i>	314
<i>strset</i>	314
<i>strchr</i>	314
Математические функции	314
<i>abs, fabs</i>	314
<i>acos, asin, atan, acosl, asinl, atanl</i>	315
<i>cos, sin, tan cosl, sinl, tanl</i>	315
<i>exp, expl</i>	315
<i>pow, powl</i>	316
<i>sqrt</i>	316
<i>rand</i>	316
<i>srand</i>	316
Функции преобразования	317
<i>atof</i>	317
<i>atoi, atol</i>	317
<i>gcvt</i>	317
<i>itoa, ltoa, ultoa</i>	318
Функции графического режима	318
<i>arc</i>	318
<i>bar</i>	319
<i>bar3d</i>	319
<i>circle</i>	320
<i>drawpoly</i>	321
<i>ellipse</i>	321
<i>getmaxx, getmaxy</i>	322
<i>getx, gety</i>	322

<i>graphresult</i>	322
<i>grapherrormsg</i>	322
<i>initgraph</i>	323
<i>line</i>	323
<i>lineto</i>	323
<i>linerel</i>	324
<i>moveto</i>	324
<i>moverel</i>	324
<i>outtext</i>	325
<i>outtextxy</i>	325
<i>pieslice</i>	325
<i>putpixel</i>	326
<i>rectangle</i>	326
<i>sector</i>	327
<i>setcolor</i>	328
<i>setfillstyle</i>	329
<i>setlinestyle</i>	329
<i>settextstyle</i>	330
Прочие функции	331
<i>delay</i>	331
<i>sound</i>	331
<i>nosound</i>	332
ПРИЛОЖЕНИЯ	333
Приложение 1	335
Вывод иллюстраций	335
Таблица кодировки символов	338
Представление информации в компьютере	339
Десятичные, двоичные и шестнадцатеричные числа	339
Приложение 2. Описание компакт-диска	343
Список дополнительной литературы	345
Предметный указатель	347

Объявление переменных

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- ❑ Каждая переменная программы должна быть объявлена.
- ❑ Объявления переменных обычно помещают в начале функции, сразу за заголовком. Следует обратить внимание на то, что хотя язык C++ допускает объявление переменных практически в любом месте функции, объявлять переменные лучше все-таки в начале функции, снабжая инструкцию объявления кратким комментарием о назначении переменной.
- ❑ Инструкция объявления переменной выглядит так:
Тип *ИмяПеременной*;
- ❑ Инструкцию объявления переменной можно использовать для инициализации переменной. В этом случае объявление переменной записывают следующим образом:
Тип *ИмяПеременной* = *НачальноеЗначение*;
- ❑ В имени переменной допустимы буквы латинского алфавита и цифры (первым символом должна быть буква).
- ❑ Компилятор C++ различает прописные и строчные буквы, поэтому, например, имена `Sum` и `sum` обозначают разные переменные.
- ❑ Основными числовыми типами языка C++ являются `int` (целый) и `float` (дробный).
- ❑ После инструкции объявления переменной рекомендуется поместить комментарий — указать назначение переменной.

Задачи

1. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади прямоугольника.

Задача 1

```
float a, b; // ширина и длина прямоугольника
float s;    // площадь прямоугольника
```

2. Объявить переменные, необходимые для пересчета веса из фунтов в килограммы.

Задача 2

```
float funt; // вес в фунтах
float kg;   // вес в килограммах
```

3. Определить исходные данные и объявить переменные, необходимые для вычисления дохода по вкладу.

Задача 3

```
float summa; // сумма вклада
int   srok;  // срок вклада (дней)
int   stavka; // процентная ставка (годовых)
float dohod; // величина дохода
```

4. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади круга.

5. Объявить переменные, необходимые для вычисления площади кольца.

Задача 5

```
float r1, r2; // внешний радиус и радиус отверстия
float s;      // площадь кольца
```

6. Объявить переменные, необходимые для вычисления объема и площади поверхности цилиндра.

7. Объявить переменные, необходимые для вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей, карандашей и линейки.

Задача 7

```
float  CenaTetr;    // цена тетради
int    KolTetr;    // количество тетрадей
float  CenaKar;    // цена карандаша
int    KolKar;    // количество карандашей
float  CenaLin;    // цена линейки
float  Summa;      // стоимость покупки
```

8. Объявить переменные, необходимые для вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей и такого же количества обложек.

Инструкция присваивания

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- Инструкция присваивания служит для изменения значений переменных, в том числе и для вычислений "по формуле".
- В отличие от большинства языков программирования, в C++ инструкция присваивания, изменяющая значение переменной, может быть записана несколькими способами, например вместо $x=x+dx$ можно написать $x+=dx$, а вместо $i=i+1$ воспользоваться оператором инкремента: $i++$.
- Значение выражения в левой части инструкции присваивания зависит от типа операндов и операции, выполняемой над операндами. Целочисленное сложение и вычитание выполняется без учета переполнения. Например, если переменная n , объявленная как `int`, имеет значение 32767, то в результате выпол-

нения инструкции $n=n+1$, значение переменной n будет равно -32768 .

- Результатом выполнения операции деления над целыми операндами является целое, которое получается отбрасыванием дробной части результата деления.

Задачи

9. Записать инструкцию, которая присваивает переменной x значение 1,5.

10. Написать инструкцию, которая присваивает переменной `summa` нулевое значение.

11. Записать инструкцию, которая увеличивает на единицу значение переменной n .

Задача 11

```
n++;
```

12. Записать инструкцию, которая уменьшает на два значение переменной `counter`.

Задача 12

```
counter -= 2;
```

13. Написать инструкцию вычисления среднего арифметического переменных $x1$ и $x2$.

14. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления значения функции $y = -2,7x^3 + 0,23x^2 - 1,4$.

Задача 14

```
y:=-2.7*x*x*x + 0.23*x*x - 1.4;
```

15. Написать инструкцию, которая увеличивает значение переменной x на величину, находящуюся в переменной dx .

Задача 15

```
x += dx;
```

16. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета веса из фунтов в килограммы (один фунт — 405,9 г).

Задача 16

```
kg = funt*0.4059;
```

17. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета расстояния из километров в версты (одна верста — 1066,8 м).

18. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади прямоугольника.

19. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади треугольника: $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$, где a — длина основания, h — высота треугольника.

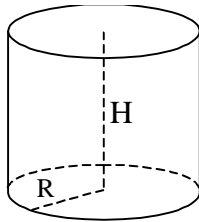
20. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади трапеции: $s = \frac{a+b}{2} \cdot h$, где a и b — длины оснований, h — высота трапеции.

21. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления площади круга: $s = \pi \cdot r^2$.

Задача 21

```
// Константа M_PI, равная числу "Пи", объявлена в файле math.h  
s = M_PI * r * r;
```

22. Записать в виде инструкции присваивания формулы вычисления площади поверхности и объема цилиндра.



$$s = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot (h + r)$$

$$v = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Задача 22

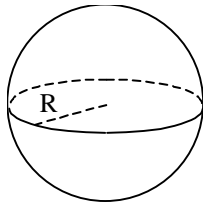
// Константа M_PI, равная числу "ПИ", объявлена в файле math.h

```
s = 2*M_PI*r*(h+r);
```

```
v = M_PI *r*r*h;
```

23. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема параллелепипеда.

24. Объявить необходимые переменные и записать в виде инструкции присваивания формулы вычисления объема и площади поверхности шара.



$$v = \frac{3}{4} \cdot \pi \cdot r^3$$

$$s = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

Задача 24

```
float r; // радиус шара
```

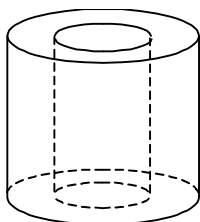
```
float v, s; // площадь поверхности и объем шара
```

```
v = (3*M_PI*r*r*r)/4; // константа M_PI объявлена в math.h
```

```
s = 4*M_PI*r*r;
```

25. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема цилиндра.

26. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема полого цилиндра.



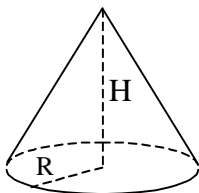
$$v = \pi \cdot h \cdot (r_1^2 - r_2^2)$$

r_1 — радиус цилиндра

r_2 — радиус отверстия

h — высота цилиндра

27. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления объема конуса.



$$s = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h$$

28. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета температуры из градусов Фаренгейта в градусы Цельсия:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32).$$

29. Записать в виде инструкции присваивания формулу для вычисления тока по известным значениям напряжения и сопротивления электрической цепи.

30. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи по известным значениям напряжения и силы тока.

31. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из трех последовательно соединенных резисторов.

32. Записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления сопротивления электрической цепи, состоящей из двух параллельно соединенных резисторов: $r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2}$.

33. Записать в виде инструкции присваивания формулу пересчета сопротивления электрической цепи из омов в килоомы.

34. Объявить необходимые переменные и записать в виде инструкции присваивания формулу вычисления стоимости покупки, состоящей из нескольких тетрадей, обложек к ним и карандашей.

Задача 34

```
float ctetr, cobl, ckar; // цена тетради, обложки и карандаша
int   ntetr, nkar;     // кол-во тетрадей и карандашей
float summ;           // сумма покупки

// предполагается, что к каждой тетради
// покупается обложка
summ = ntetr*(ctetr+cobl) + nkar*ckar;
```

Вывод

Общие замечания

Приступая к решению задач этого раздела, следует вспомнить, что:

- Функция `printf` обеспечивает вывод на экран монитора сообщений и значений переменных.
- Первый параметр функции `printf` — строка вывода, определяющая выводимый текст и формат отображения значений

переменных, имена которых указаны в качестве остальных параметров функции.

- ❑ Формат вывода значений переменных задается при помощи спецификатора преобразования — последовательности символов, начинающейся с %.
- ❑ При выводе числовых значений наиболее часто используются следующие спецификаторы:
 - %i — целое со знаком;
 - %u — беззнаковое целое;
 - %f — дробное, в виде числа с плавающей точкой;
 - %n.mf — дробное в формате с фиксированной точкой, где n — общее количество символов (количество цифр целой и дробной частей числа, десятичный разделитель, знак числа); m — количество цифр дробной части.
- ❑ Некоторые символы могут быть помещены в строку вывода только как последовательность других, обычных символов:
 - \n — новая строка;
 - \t — табуляция;
 - \" — двойная кавычка;
 - \\ — символ \.
- ❑ Наряду с функцией `printf`, для вывода сообщений на экран можно использовать функцию `puts`.
- ❑ Чтобы после окончания работы программы ее окно не было сразу закрыто, в конец программы нужно поместить следующие инструкции:

```
printf("Для завершения нажмите <Enter>");  
getch();
```

Задачи

35. Написать программу, которая выводит на экран ваше имя и фамилию.

36. Написать программу, которая выводит на экран ваше имя, отчество и фамилию (каждую часть имени с новой строки).

Задача 36

```
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void main()
{
    printf("Иван\nИванович\nИванов\n");
    printf("Для завершения нажмите <Enter>");
    getch(); // ждет нажатия клавиши
}
```

37. Написать программу, которая выводит на экран приведенное далее четверостишие. Между последней строкой стихотворения и именем автора должна быть пустая строка.

Унылая пора! Очей очарованье!
Приятна мне твоя прощальная краса —
Люблю я пышное природы увяданье,
В багрец и золото одетые леса.

А. С. Пушкин

Задача 37

```
// Выводит стихотворение
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
void main()
{
    printf("Унылая пора! Очей очарованье!\n");
    printf("Приятна мне твоя прощальная краса -\n");
    printf("Люблю я пышное природы увяданье,\n");
    printf("В багрец и золото одетые леса.\n\n");
    printf("                А. С. Пушкин\n");
    printf("\n\nДля завершения нажмите <Enter>");
    getch(); // чтобы стихотворение не исчезло с экрана
}
```

38. Написать инструкцию вывода значений переменных a , b и c (типа `float`) с пятью цифрами в целой части и тремя — в дробной. Значения должны быть выведены в виде: $a = \text{значение}$ $b = \text{значение}$ $c = \text{значение}$.

Задача 38

```
printf("a=%5.3f   b=%5.3f   c=%5.3f", a, b, c);
```

39. Написать инструкцию вывода значений переменных h и w (типа `float`), которые содержат значения высоты и длины прямоугольника. Перед значением переменной должен быть пояснительный текст (высота=, ширина=), а после — единица измерения (см).

Задача 39

```
printf("высота = %3.2f см\ширина = %3.2f см\n", h, l);
```

40. Написать инструкцию, которая выводит в одной строке значения переменных m и n целого типа (`int`).

Задача 40

```
printf("a=%i b=%i c=%i", a, b, c);
```

41. Написать инструкцию вывода значений целых переменных a , b и c . Значение каждой переменной должно быть выведено в отдельной строке.

Задача 41

```
printf("a=%i\nb=%i\nc=%i\n", a, b, c);
```

42. Написать инструкции вывода значений дробных переменных x_1 и x_2 . На экране перед значением переменной должен быть выведен поясняющий текст, представляющий собой имя переменной, за которым следует знак "равно".

Факультатив

- Чтобы иметь возможность выводить на экран текст разным цветом, нужно использовать функции `printf` и `puts`. Следует обратить внимание на то, что переход к новой строке в этих функциях задается последовательностью `\r\n`.
- Цвет символов, выводимых функциями `printf` и `puts`, устанавливает функция `textcolor(Цвет)`.
- Цвет фона устанавливает функция `textbackground(Цвет)`.
- Цвет можно задать при помощи целой или именованной константы.
- Чтобы использовать функции `clrscr`, `textcolor` и `textbackground`, в текст программы нужно включить директиву `#include "conio.h"`.

Задачи

43. Написать программу, которая выводит на синем фоне серыми буквами четверостишие:

Буря мглою небо кроет,
Вихри снежные крутя.
То как зверь она завоет,
То заплачет, как дитя.

А. С. Пушкин

Задача 43

```
// Выводит стихотворение
#include <conio.h>
void main()
{
    textbackground(BLUE); // цвет фона
    textcolor(LIGHTGRAY); // цвет символов
    clrscr();             // очистить экран
    printf("Буря мглою небо кроет\n\r");
    printf("Вихри снежные крутя.\n\r");
}
```

```
printf("То как зверь она завоет,\n\r");
printf("То заплачет, как дитя.\n\n\r");
printf("                А. С. Пушкин\n\n\r");
printf("\n\nДля завершения нажмите <Enter>");
getch();
}
```

44. Написать программу, которая выводит на экран фразу "Каждый охотник желает знать, где сидят фазаны", позволяющую запомнить порядок следования цветов радуги (первая буква слова кодирует цвет: каждый — красный, охотник — оранжевый, желает — желтый, знать — зеленый, где — голубой, сидят — синий, фазаны — фиолетовый). Каждое слово фразы должно быть выведено наиболее подходящим цветом.

Задача 44

```
// Выводит разноцветный текст
#include <conio.h>
void main()
{
    clrscr();
    textcolor(RED);
    printf("Каждый \n\r");
    textcolor(LIGHTRED); // оранжевый заменим алым
    printf("охотник \n\r");
    textcolor(YELLOW);
    printf("желает \n\r");
    textcolor(GREEN);
    printf("знать \n\r");
    textcolor(LIGHTBLUE);
    printf("где \n\r");
    textcolor(BLUE);
    printf("сидят \n\r");
    textcolor(MAGENTA);
```