

Д. М. Златопольский

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

3-е издание

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018
3-67

Златопольский Д. М.

3-67 Сборник задач по программированию. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 304 с.: ил. — (ИиИКТ)

ISBN 978-5-9775-0782-0

В пособии приведены более 1700 задач по программированию, которые могут использоваться при изучении курса информатики и информационно-коммуникационных технологий в школах, гимназиях и лицеях. Задачи имеют разный уровень сложности и охватывают все темы курса программирования. В начале каждого раздела приведены вопросы, ответы на которые необходимо знать для решения задач данного раздела. Значительное число задач дано в двух однотипных вариантах, что дает возможность сформировать два варианта самостоятельных и контрольных работ. Задачи не привязаны к конкретному языку программирования и могут быть использованы при изучении любого языка в различных учебных заведениях, в том числе в вузах и колледжах, а также для самостоятельного изучения программирования. По сравнению с предыдущим изданием расширен перечень задач, а также включено приложение с материалами для подготовки к ЕГЭ по информатике.

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Людмила Еремеевская</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Анна Кузьмина</i>
Компьютерная верстка	<i>Натали Каравасовой</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 27.07.11.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,51.

Тираж 1500 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 978-5-9775-0782-0

© Златопольский Д. М., 2011
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

Оглавление

Предисловие.....	1
Глава 1. Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания.....	3
Простейшие программы. Арифметические выражения.....	4
Вычисления по известным формулам.....	7
Часто используемые эффективные алгоритмы	10
Глава 2. Целочисленная арифметика	11
Простейшие задачи	11
Выделение цифр в записи числа.....	12
Нахождение целого числа по информации о его цифрах	13
Задачи повышенной сложности.....	14
Глава 3. Величины логического типа.....	17
Вычисление логических выражений.....	17
Составление логических выражений	21
Глава 4. Условный оператор	27
Полный условный оператор.....	27
Целочисленная арифметика и условный оператор.....	30
Использование сложных условий	32
Неполный и вложенные условные операторы	35
Оператор варианта (выбора)	40
Задачи повышенной сложности.....	42
Глава 5. Оператор цикла с параметром	47
Организация вывода данных по требуемому формату	48
Обработка фиксированной последовательности чисел	50
Обработка данных во время ввода	51
Рекуррентные соотношения.....	53
Расчет площади под кривой.....	55
Разные задачи	55

Глава 6. Операторы цикла с условием	57
Обработка числовых последовательностей.....	58
Использование условного оператора в теле операторов цикла с условием.....	60
Использование условного оператора после операторов цикла с условием	63
Использование условного оператора в теле операторов цикла с условием и после него	66
Разные задачи	67
Глава 7. Сочетание оператора цикла и условного оператора.....	71
Простейшие задачи	71
Организация вычислений во время ввода данных.....	72
Определение максимального и минимального значений во время ввода данных	76
Использование условного оператора после оператора цикла	79
Использование условного оператора в теле оператора цикла с условием и после него	80
Глава 8. Вложенные циклы	83
Организация вывода с использованием вложенных циклов	84
Обработка данных во время ввода с использованием вложенных циклов	87
Вложенные циклы и целые числа	93
Глава 9. Строки символов	97
Простейшие задачи	97
Работа с символами строки.....	98
Обработка строк с использованием оператора цикла с параметром	99
Обработка строк с использованием операторов цикла с условием	101
Изменение исходных строковых величин.....	103
Обработка цифр в строке	106
Задачи повышенной сложности.....	106
Глава 10. Функции и процедуры	111
Функции	112
Процедуры	116
Рекурсия.....	116
Глава 11. Одномерные массивы	119
Инициализация массива и вывод его на экран.....	119
Обработка элементов массива	121
Использование условий для изменения элементов массива и вывода их на экран.....	123

Расчет суммы или количества элементов массива, удовлетворяющих некоторому условию.....	124
Поиск максимума и минимума	128
Изменение исходного массива	132
Обработка массива с использованием операторов цикла с условием	136
Работа с двумя и тремя массивами.....	140
Глава 12. Двумерные массивы.....	145
Простейшие задачи	145
Заполнение и вывод массива нестандартными методами.....	147
Расчетные задачи	152
Нахождение максимума и минимума	157
Проверка условия после выполнения расчетов	162
Обработка массива с использованием операторов цикла с условием	165
Работа с квадратными массивами	168
Изменение исходного массива	173
Работа с несколькими массивами.....	180
Двумерные символьные массивы.....	182
Глава 13. Массивы величин типа "запись"	185
Простейшие задачи	185
Организация поиска и выбора информации.....	186
Изменение исходных массивов	191
Разные задачи	192
Глава 14. Типизированные файлы.....	195
Запись в типизированный файл.....	195
Чтение из типизированного файла	196
Простейшая обработка элементов файла	197
Изменение исходного файла.....	199
Работа с несколькими файлами	200
Глава 15. Текстовые файлы.....	203
Запись в текстовый файл.....	203
Чтение, удаление и вставка информации в текстовый файл	204
Поиск в текстовом файле	204
Работа с несколькими файлами	205
Глава 16. Случайные числа	207
Простейшие задачи	207
Моделирование случайных величин.....	208
Использование метода Монте-Карло	211
Глава 17. Сортировка массивов и ее использование в программах.....	213

ПРИЛОЖЕНИЯ. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ	217
Приложение 1. Задачи на определение значений переменных величин	219
Приложение 2. Типовые задачи обработки элементов заданной числовой последовательности.....	231
Задачи для самостоятельной работы.....	238
Приложение 3. Работа с одномерными числовыми массивами	239
Методы заполнения одномерных числовых массивов.....	239
Заполнение массива разными значениями, не подчиняющимися общему закону	239
Заполнение массива одинаковыми значениями	240
Заполнение массива последовательностью чисел, закон построения которой известен	240
Заполнение массива случайными значениями	241
Задачи для самостоятельной работы	243
Типовые задачи обработки одномерных числовых массивов	246
Простейшие методы сортировки числовых массивов.....	272
Сортировка обменом.....	273
Сортировка выбором.....	276
Задачи для самостоятельной работы	279
Приложение 4. Определение условий принадлежности точки с заданными координатами заштрихованной области	280
Приложение 5. Методика решения задачи С4 из демонстрационного варианта ЕГЭ по информатике и ИКТ 2010 года	288

Предисловие

В сборнике представлено более 1700 задач по всем разделам курса программирования в средней школе. Задачи сборника могут быть использованы при объяснении нового материала, для организации самостоятельной работы учащихся и для проведения контрольных мероприятий. В приложениях приведены материалы, предназначенные для подготовки к Единому государственному экзамену по информатике и ИКТ.

Значительная часть задач представлена в двух однотипных вариантах, что дает возможность комплектовать два варианта заданий самостоятельных и контрольных работ.

Все задачи могут быть решены на любом из языков программирования, изучаемых в средней школе (Бейсике, Паскале, Си, школьном алгоритмическом языке и т. д.). В начале каждой главы сборника приводятся вопросы по соответствующей теме.

Ряд задач предназначен для внутришкольных олимпиад, для использования в кружковой работе и т. п. Такие задачи помечены символом "*" или вынесены в *разд. "Задачи повышенной сложности"*.

Структура данного задачника ориентирована на последовательное изучение языка программирования, знакомство с различными структурами данных, основными алгоритмами обработки этих структур.

В разных главах задачника встречаются похожие задачи, решение которых поможет осознать школьнику важную взаимосвязь: *выбранная структура данных определяет алгоритм решения задачи*. Например, некоторые задачи из 4, 5, 6-й глав входят в главу 9. Автор считает, что для учеников будет полезным, если учитель обратит внимание на тот факт, что похожие задачи уже решались, но другим способом.

В задачнике представлено достаточное количество "технических" задач, позволяющих закреплять навыки работы с конкретными структурами алгоритмического языка, и достаточное количество слабо формализованных задач, решение которых требует от школьника умения формализовать задачу, т. е. выбрать структуру данных.

ГЛАВА 1



Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания

1. Как оформляется оператор вывода на экран?
2. Что можно указывать в качестве элементов списка вывода? Какой символ используется для разделения элементов списка вывода? Какой символ применяется для разделения целой и дробной частей вещественного числа?
3. Что будет выведено на экран, если в списке вывода записано:
 - а) число?
 - б) имя величины?
 - в) текст в кавычках?
 - г) арифметическое выражение?
4. Как должен быть оформлен оператор вывода, чтобы информация выводилась на экран с новой строки?
5. Как оформляется оператор ввода? Что можно указывать в качестве элементов списка ввода? Как работает оператор ввода (что происходит при его выполнении)?
6. Почему перед оператором ввода в программе целесообразно записывать оператор вывода?
7. Как оформляется арифметическое выражение в алгоритмическом языке?
8. Какие знаки арифметических операций используются в арифметических выражениях? Укажите приоритет выполнения арифметических операций при расчете значения выражения.
9. Можно ли в арифметическом выражении использовать круглые скобки? С какой целью? А квадратные?
10. Как оформляется оператор присваивания? Как он работает (что происходит при его выполнении)?
11. Как проверить, правильно ли работает программа, в которой проводятся какие-то вычисления?

Простейшие программы.

Арифметические выражения

- 1.1. Вывести на экран число π с точностью до сотых.
- 1.2. Вывести на экран число e (основание натурального логарифма) с точностью до десятых.
- 1.3. Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. Выводимому числу должно предшествовать сообщение "Вы ввели число".
- 1.4. Составить программу вывода на экран числа, вводимого с клавиатуры. После выводимого числа должно следовать сообщение " - вот какое число Вы ввели".
- 1.5. Вывести на одной строке числа 1, 13 и 49 с одним пробелом между ними.
- 1.6. Вывести на одной строке числа 7, 15 и 100 с двумя пробелами между ними.
- 1.7. Составить программу вывода на экран в одну строку трех любых чисел с двумя пробелами между ними.
- 1.8. Составить программу вывода на экран в одну строку четырех любых чисел с одним пробелом между ними.
- 1.9. Вывести на экран числа 50 и 10 одно под другим.
- 1.10. Вывести на экран числа 5, 10 и 21 одно под другим.
- 1.11. Составить программу вывода на экран "столбиком" четырех любых чисел.
- 1.12. Составить программу вывода на экран следующей информации:

а) 5 10	б) 100 t	в) x 25
7 см	1949 v	x y

Примечание

t , v , x и y — переменные величины целого типа, значения которых вводятся с клавиатуры и должны быть выведены вместо имен величин.

- 1.13. Составить программу вывода на экран следующей информации:

а) 2 кг	б) a 1	в) x y
13 17	19 b	5 y

Примечание

a , b , x и y — переменные величины целого типа, значения которых вводятся с клавиатуры и должны быть выведены вместо имен величин.

1.14. Записать по правилам изучаемого языка программирования следующие выражения:

- | | | |
|-----------------|------------------|--|
| а) $2x$; | д) $ n $; | и) $\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$; |
| б) $\sin x$; | е) $5 \cos y$; | к) $a\sqrt{2b}$; |
| в) a^2 ; | ж) $-7,5a^2$; | л) $3 \sin 2\alpha \cos 3\beta$; |
| г) \sqrt{x} ; | з) $3\sqrt{x}$; | м) $-5\sqrt{x+\sqrt{y}}$. |

1.15. Получить линейную запись следующих выражений:

- | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|--|----------------|
| а) $\frac{-1}{x^2}$; | г) $\frac{a+b}{2}$; | ж) $\frac{-b+\frac{1}{a}}{\frac{2}{c}}$; | к) 2^{m^n} . |
| б) $\frac{a}{bc}$; | д) $5,45 \cdot \frac{a+2b}{2-a}$; | з) $\frac{1}{1+\frac{a+b}{2}}$; | |
| в) $\frac{a}{b}c$; | е) $\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$; | и) $\frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{2+\frac{3}{5}}}}$; | |

1.16. Перевести из линейной записи в обычную следующие выражения:

- | | |
|--------------------|---|
| а) $a/b/c$; | з) $a/\sin b$; |
| б) $a \cdot b/c$; | и) $1/2 \cdot a \cdot b \cdot \sin x$; |
| в) $a/b \cdot c$; | к) $2 \cdot b \cdot c \cdot \cos a/2 / b+c$; |
| г) $a+b/c$; | л) $4 \cdot R \cdot \sin a/2 \cdot \sin b/2 \cdot \sin c/2$; |
| д) $a+b/c$; | м) $a \cdot x+b / cx+d$; |
| е) $a+b/b+c$; | н) $2 \cdot \sin a+b/2 \cdot \cos a-b/2$; |
| ж) $a+b/b+c$; | о) $\text{abs } 2 \cdot \sin -3 \cdot \text{abs } x/2$. |

1.17. Записать по правилам изучаемого языка программирования следующие выражения:

а) $\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$;

ж) $2\pi R$;

н) $\frac{ad+bc}{ad}$;

б) $x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3$;

з) $b^2 - 4ac$;

о) $\sqrt{1 - \sin^2 x}$;

в) $v_0t + \frac{at^2}{2}$;

и) $\gamma \frac{m_1m_2}{r^2}$;

п) $\frac{1}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$;

г) $\frac{mv^2}{2} + mgh$;

к) I^2R ;

р) $\frac{\sqrt{x+1} + \sqrt{x-1}}{2\sqrt{x}}$;

д) $\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2}$;

л) $ab \sin c$;

с) $|x| + |x+1|$;

е) $mg \cos \alpha$;

м) $\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos c}$;

т) $|1 - |x||$.

1.18. Указать значение величины s после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $s := 5$

в) $s := -7.5$

$s := 57$

$s := 2 \cdot s$

б) $s := 6$

г) $s := 45$

$s := -5.2 \cdot s$

$s := -25$

$s := 0$

$s := s + k$

1.19. Указать значение величины x после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $x := 10$

в) $x := 60$

$x := -10$

$x := x - 1$

$x := 0$

б) $x := 17.5$

г) $x := -50$

$x := -2 \cdot x$

$x := -25$

$x := x + k$

1.20. Указать значения величин s и k после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $s := 14$

б) $s := 0$

$k := -3$

$k := 30$

$d := s + 1$

$d := k - 5$

$s := d$

$k := 2 \cdot d$

$k := 2 \cdot s$

$s := k - 100$

1.21. Указать значения величин a и b после выполнения следующих операторов присваивания:

а) $a := 5.8$

$$b := -7.9$$

$$b := a$$

$$a := b$$

б) $a := 0$

$$b := -9.99$$

$$b := a$$

$$a := b$$

Вычисления по известным формулам

1.22. Составить программу:

а) вычисления значения функции $y = 7x^2 - 3x + 6$ при любом значении x ;

б) вычисления значения функции $x = 12a^2 + 7a - 16$ при любом значении a .

1.23. Составить программу вычисления значения функции $y = \frac{a^2 + 10}{\sqrt{a^2 + 1}}$ при любом значении a .

1.24. Составить программу:

а) вычисления значения функции $x = \frac{\sqrt{2a + \sin |3a|}}{3,56}$ при любом значении a ;

б) вычисления значения функции $y = \sin \frac{3,2 + \sqrt{1+x}}{|5x|}$ при любом значении x .

1.25. Дана сторона квадрата. Найти его периметр.

1.26. Дан радиус окружности. Найти ее диаметр.

1.27. Считая, что Земля — идеальная сфера с радиусом $R \approx 6350$ км, определить расстояние до линии горизонта от точки с заданной высотой над Землей.

1.28. Дана длина ребра куба. Найти объем куба и площадь его боковой поверхности.

1.29. Дан радиус окружности. Найти длину окружности и площадь круга.

1.30. Составить программу:

а) вычисления значения функции $z = x^3 - 2,5xy + 1,78x^2 - 2,5y + 1$ при любых значениях x и y ;

б) вычисления значения функции $x = 3,56 a + b^3 - 5,8b^2 + 3,8a - 1,5$ при любых значениях a и b .

1.31. Даны два целых числа. Найти:

а) их среднее арифметическое;

б) их среднее геометрическое.

1.32. Известны объем и масса тела. Определить плотность материала этого тела.

1.33. Известны количество жителей в государстве и площадь его территории. Определить плотность населения в этом государстве.

1.34. Составить программу решения линейного уравнения $ax + b = 0$ ($a \neq 0$).

1.35. Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти его гипотенузу.

1.36. Найти площадь кольца по заданным внешнему и внутреннему радиусам.

1.37. Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти его периметр.

1.38. Даны основания и высота равнобедренной трапеции. Найти ее периметр.

1.39. Составить программу вычисления значений функций

$$z = \frac{x + \frac{2+y}{x^2}}{y + \frac{1}{\sqrt{x^2 + 10}}} \text{ и } q = 2,8 \sin x + |y|$$

при любых значениях x и y .

1.40. Составить программу расчета значения функций

$$x = \frac{\frac{2}{a^2 + 25} + b}{\sqrt{b} + \frac{a+b}{2}} \text{ и } y = \frac{|a| + 2 \sin b}{5,5a}$$

при любых значениях a и b .

1.41. Составить программу расчета значения функций

$$a = \sqrt{\left|e - \frac{3}{f}\right|^3} + g, \quad b = \sin e + \cos^2 h \text{ и } c = \frac{33g}{ef - 3}$$

при любых значениях e, f, g и h .

1.42. Составить программу расчета значения функций

$$a = \frac{e + \frac{f}{2}}{3}, \quad b = |h^2 - g| \text{ и } c = \sqrt{(g - h)^2 - 3 \sin e}$$

при любых значениях e, f, g и h .

1.43. Даны два числа. Найти среднее арифметическое и среднее геометрическое их модулей.

- 1.44.** Даны стороны прямоугольника. Найти его периметр и длину диагонали.
- 1.45.** Даны два числа. Найти их сумму, разность, произведение, а также частное от деления первого числа на второе.
- 1.46.** Даны длины сторон прямоугольного параллелепипеда. Найти его объем и площадь боковой поверхности.
- 1.47.** Известны координаты на плоскости двух точек. Составить программу вычисления расстояния между ними.
- 1.48.** Даны основания и высота равнобедренной трапеции. Найти периметр трапеции.
- 1.49.** Даны основания равнобедренной трапеции и угол при большем основании. Найти площадь трапеции.
- 1.50.** Треугольник задан координатами своих вершин. Найти периметр и площадь треугольника.
- 1.51.** Выпуклый четырехугольник задан координатами своих вершин. Найти площадь этого четырехугольника как сумму площадей треугольников.
- 1.52.** Известна стоимость 1 кг конфет, печенья и яблок. Найти стоимость всей покупки, если купили x кг конфет, y кг печенья и z кг яблок.
- 1.53.** Известна стоимость монитора, системного блока, клавиатуры и мыши. Сколько будут стоить 3 компьютера из этих элементов? N компьютеров?
- 1.54.** Возраст Тани — X лет, а возраст Мити — Y лет. Найти их средний возраст, а также определить, на сколько отличается возраст каждого ребенка от среднего значения.
- 1.55.** Два автомобиля едут навстречу друг другу с постоянными скоростями V_1 и V_2 км/час. Определить, через какое время автомобили встретятся, если расстояние между ними было S км.
- 1.56.** Два автомобиля едут друг за другом с постоянными скоростями V_1 и V_2 км/час ($V_1 > V_2$). Определить, какое расстояние будет между ними через 30 минут после того, как первый автомобиль опередил второй на S км.
- 1.57.** Известно значение температуры по шкале Цельсия. Найти соответствующее значение температуры по шкале:
- а) Фаренгейта;
 - б) Кельвина.
- Для пересчета по шкале Фаренгейта необходимо исходное значение температуры умножить на 1,8 и к результату прибавить 32, а по шкале Кельвина абсолютное значение нуля соответствует $-273,15$ градуса по шкале Цельсия.
- 1.58.** У американского писателя-фантаста Рэя Бредбери есть роман "450 градусов по Фаренгейту". Какой температуре по шкале Цельсия соответствует указанное в названии значение? (См. предыдущую задачу.)

Часто используемые эффективные алгоритмы

- 1.59.** Составить программу обмена значениями двух переменных величин.
- 1.60.** Составить программу обмена значениями трех переменных величин a , b , c по следующей схеме:
- а) b присвоить значение c , a присвоить значение b , c присвоить значение a ;
 - б) b присвоить значение a , c присвоить значение b , a присвоить значение c .
- 1.61.** Дано вещественное число a . Пользуясь только операцией умножения, получить:
- а) a^4 за две операции;
 - б) a^6 за три операции;
 - в) a^7 за четыре операции;
 - г) a^8 за три операции;
 - д) a^9 за четыре операции;
 - е) a^{10} за четыре операции;
 - ж) a^{13} за пять операций;
 - з) a^{15} за пять операций;
 - и) a^{21} за шесть операций;
 - к) a^{28} за шесть операций;
 - л) a^{64} за шесть операций.
- 1.62.** Дано вещественное число a . Пользуясь только операцией умножения, получить
- а) a^3 и a^{10} за четыре операции;
 - б) a^4 и a^{20} за пять операций;
 - в) a^5 и a^{13} за пять операций;
 - г) a^5 и a^{19} за пять операций;
 - д) a^2 , a^5 и a^{17} за шесть операций;
 - е) a^4 , a^{12} и a^{28} за шесть операций.

ГЛАВА 2



Целочисленная арифметика

1. Какие операции можно выполнять над величинами целого типа? Укажите приоритет их выполнения при расчете значения арифметического выражения.
2. Как определить остаток от деления одной величины целого типа на другую?
3. Можно ли при делении одной величины целого типа на другую использовать знак "/"?

Замечание

Задачи данного раздела могут быть использованы также при изучении темы "Ввод и вывод числовых данных. Оператор присваивания" (см. главу 1).

Простейшие задачи

- 2.1. Дано расстояние в сантиметрах. Найти число полных метров в нем.
- 2.2. Дана масса в килограммах. Найти число полных центнеров в ней.
- 2.3. Дана масса в килограммах. Найти число полных тонн в ней.
- 2.4. Дано расстояние в метрах. Найти число полных километров в нем.
- 2.5. С некоторого момента прошло 234 дня. Сколько полных недель прошло за этот период?
- 2.6. С начала суток прошло n секунд. Определить:
 - а) сколько полных часов прошло с начала суток;
 - б) сколько полных минут прошло с начала очередного часа;
 - в) сколько полных секунд прошло с начала очередной минуты.
- 2.7. Дан прямоугольник с размерами 543×130 мм. Сколько квадратов со стороной 130 мм можно отрезать от него?
- 2.8. Дано целое число k ($1 \leq k \leq 365$). Присвоить целочисленной величине n значение 1, 2, ..., 6 или 0 в зависимости от того, на какой день недели (понедельник,

вторник, ..., субботу или воскресенье) приходится k -й день года, в котором 1 января:

а) понедельник;

б) вторник;

в)* d -й день недели (если 1 января — понедельник, то $d = 1$, если вторник — $d = 2$, ..., если воскресенье — $d = 7$).

2.9. С начала 1990 года по некоторый день прошло n месяцев и 2 дня. Присвоить целочисленной величине x значение 1, 2, ..., 11 или 12 в зависимости от того, каким месяцем (январем, февралем и т. п.) является месяц этого дня. Например, при $n = 3$ значение x равно 4.

Выделение цифр в записи числа

2.10. Дано двузначное число. Найти:

а) число десятков в нем;

б) число единиц в нем;

в) сумму его цифр;

г) произведение его цифр.

2.11. Дано двузначное число. Получить число, образованное при перестановке цифр заданного числа.

2.12. Дано трехзначное число. Найти:

а) число единиц в нем;

б) число десятков в нем;

в) сумму его цифр;

г) произведение его цифр.

2.13. Дано трехзначное число. Найти число, полученное при прочтении его цифр справа налево.

2.14. Дано трехзначное число. В нем зачеркнули первую слева цифру и приписали ее в конце. Найти полученное число.

2.15. Дано трехзначное число. В нем зачеркнули последнюю справа цифру и приписали ее в начале. Найти полученное число.

2.16. Дано трехзначное число. Найти число, полученное при перестановке первой и второй цифр заданного числа.

2.17. Дано трехзначное число. Найти число, полученное при перестановке второй и третьей цифр заданного числа.

2.18. Дано трехзначное число, в котором все цифры различны. Получить шесть чисел, образованных при перестановке цифр заданного числа.

2.19. Дано четырехзначное число. Найти:

- а) сумму его цифр;
- б) произведение его цифр.

2.20. Дано четырехзначное число. Найти:

- а) число, полученное при прочтении его цифр справа налево;
- б) число, образуемое при перестановке первой и второй, третьей и четвертой цифр заданного числа. Например, из числа 5434 получить 4543, из числа 7048 — 784;
- в) число, образуемое при перестановке второй и третьей цифр заданного числа. Например, из числа 5084 получить 5804;
- г) число, образуемое при перестановке двух первых и двух последних цифр заданного числа. Например, из числа 4566 получить 6645, из числа 7304 — 473.

Последнюю задачу решить двумя способами:

- 1) с выделением отдельных цифр заданного числа;
- 2) без выделения отдельных цифр заданного числа.

2.21. Дано натуральное число n ($n > 9$). Найти:

- а) число единиц в нем;
- б) число десятков в нем.

2.22. Дано натуральное число n ($n > 99$). Найти:

- а) число десятков в нем;
- б) число сотен в нем.

2.23. Дано натуральное число n ($n > 999$). Найти:

- а) число сотен в нем;
- б) число тысяч в нем.

Нахождение целого числа по информации о его цифрах

2.24. Из трехзначного числа x вычли его последнюю цифру. Когда результат разделили на 10, а к частному слева приписали последнюю цифру числа x , то получилось число 237. Найти число x .

2.25. Из трехзначного числа x вычли его последнюю цифру. Когда результат разделили на 10, а к частному слева приписали последнюю цифру числа x , то получилось число n . Найти число n . По заданному n найти число x (значение n вводится с клавиатуры, $10 \leq n \leq 999$ и при этом число десятков в n не равно нулю).

2.26. В трехзначном числе x зачеркнули первую цифру. Когда оставшееся число умножили на 10, а произведение сложили с первой цифрой числа x , то получилось число 564. Найти число x .

- 2.27.** В трехзначном числе x зачеркнули первую цифру. Когда полученное число умножили на 10, а произведение сложили с первой цифрой числа x , то получилось число n . По заданному n найти число x (значение n вводится с клавиатуры, $1 \leq n \leq 999$).
- 2.28.** В трехзначном числе x зачеркнули его вторую цифру. Когда к образованному при этом двузначному числу слева приписали вторую цифру числа x , то получилось число 546. Найти число x .
- 2.29.** В трехзначном числе x зачеркнули его вторую цифру. Когда к образованному при этом двузначному числу слева приписали вторую цифру числа x , то получилось число n . По заданному n найти число n (значение n вводится с клавиатуры, $10 \leq n \leq 999$ и при этом число десятков в n не равно нулю).
- 2.30.** В трехзначном числе x зачеркнули его вторую цифру. Когда к образованному при этом двузначному числу справа приписали вторую цифру числа x , то получилось число 456. Найти число x .
- 2.31.** В трехзначном числе x зачеркнули его вторую цифру. Когда к образованному при этом двузначному числу справа приписали вторую цифру числа x , то получилось число n . По заданному n найти число x (значение n вводится с клавиатуры, $100 \leq n \leq 999$).
- 2.32.** В трехзначном числе x зачеркнули его последнюю цифру. Когда в оставшемся двузначном числе переставили цифры, а затем приписали к ним слева последнюю цифру числа x , то получилось число 654. Найти число x .
- 2.33.** В трехзначном числе x зачеркнули его последнюю цифру. Когда в оставшемся двузначном числе переставили цифры, а затем приписали к ним слева последнюю цифру числа x , то получилось число n . По заданному n найти число x (значение n вводится с клавиатуры, $1 \leq n \leq 999$ и при этом число единиц в n не равно нулю).

Задачи повышенной сложности

- 2.34.** Даны цифры двух целых чисел: двузначного a_2a_1 и однозначного b , где a_1 — число единиц, a_2 — число десятков. Получить цифры числа, равного сумме заданных чисел (известно, что это число двузначное). Слагаемое — двузначное число и число-результат не определять; условный оператор не использовать.
- 2.35.** Даны цифры двух двузначных чисел, записываемых в виде a_2a_1 и b_2b_1 , где a_1 и b_1 — число единиц, a_2 и b_2 — число десятков. Получить цифры числа, равного сумме заданных чисел (известно, что это число двузначное). Слагаемое — двузначное число и число-результат не определять; условный оператор не использовать.

- 2.36.** Даны цифры двух десятичных целых чисел: трехзначного $a_3a_2a_1$ и двузначного b_2b_1 , где a_1 и b_1 — число единиц, a_2 и b_2 — число десятков, a_3 — число сотен. Получить цифры числа, равного сумме заданных чисел (известно, что это число трехзначное). Числа-слагаемые и число-результат не определять; условный оператор не использовать.
- 2.37.** Даны целое число k ($1 \leq k \leq 180$) и последовательность цифр 10111213...9899, в которой выписаны подряд все двузначные числа. Определить:
- номер пары цифр, в которую входит k -я цифра;
 - двузначное число, образованное парой цифр, в которую входит k -я цифра;
 - k -ю цифру, если известно, что:
- k — четное число;
 - k — нечетное число.

Примечание

Величины строкового типа не использовать.

- 2.38.** Даны целое число k ($1 \leq k \leq 150$) и последовательность цифр 101102103...149150, в которой выписаны подряд все трехзначные числа от 101 до 150.
- Определить k -ю цифру, если известно, что:
- k — число, кратное трем;
 - k — одно из чисел 1, 4, 7, ...;
 - k — одно из чисел 2, 5, 8, ...

Примечание

Величины строкового типа не использовать.

- 2.39.** Даны целые числа h , m , s ($0 < h \leq 23$, $0 \leq m \leq 59$, $0 \leq s \leq 59$), указывающие момент времени: " h часов, m минут, s секунд". Определить угол (в градусах) между положением часовой стрелки в начале суток и в указанный момент времени.
- 2.40.** С начала суток часовая стрелка повернулась на y градусов ($0 \leq y < 360$, y — вещественное число). Определить число полных часов и число полных минут, прошедших с начала суток.
- 2.41.** Часовая стрелка образует угол y с лучом, проходящим через центр и через точку, соответствующую 12 часам на циферблате, $0 < y \leq 2\pi$. Определить значение угла для минутной стрелки, а также количество полных часов и полных минут.

- 2.42.** Даны целые числа h, m ($0 < h \leq 12, 0 \leq m \leq 59$), указывающие момент времени: " h часов, m минут". Определить наименьшее время (число полных минут), которое должно пройти до того момента, когда часовая и минутная стрелки на циферблате:
- а) совпадут;
 - б) расположатся перпендикулярно друг другу.
- 2.43.** Даны два целых числа a и b . Если a делится на b или b делится на a , то вывести 1, иначе — любое другое число. Условные операторы и операторы цикла не использовать.

ГЛАВА 3



Величины логического типа

1. Что такое простое условие? Какие операции отношения используются в нем?
2. Что является результатом выполнения операции отношения?
3. Что такое составное условие? Какие логические операции используются в нем? Каков приоритет их выполнения? Как изменить этот приоритет?
4. В логическом выражении (составном условии) используются две величины логического типа (два простых условия) — A и B . Сколько возможно различных вариантов сочетаний значений A и B ?
5. В логическом выражении (составном условии) используются три величины логического типа (три простых условия) — A , B и C . Сколько возможно различных вариантов сочетаний значений A , B и C ?

Замечание

В языках программирования Бейсик и Си нет специального типа данных для логических величин. Однако и при изучении этих языков задачи данного раздела могут быть использованы в контексте дальнейшего решения задач по теме "Условный оператор" (см. главу 4) и "Операторы цикла с условием" (см. главу 6).

Вычисление логических выражений

- 3.1. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A , B и C : A = Истина, B = Ложь, C = Ложь:
а) A или B ; б) A и B ; в) B или C .
- 3.2. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин X , Y и Z : X = Ложь, Y = Истина, Z = Ложь:
а) X или Z ; б) X и Y ; в) X и Z .
- 3.3. Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A , B и C : A = Истина, B = Ложь, C = Ложь:
а) не A и B ; б) A или не B ; в) A и B или C .

- 3.4.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин X, Y и Z : $X = \text{Истина}$, $Y = \text{Истина}$, $Z = \text{Ложь}$:
- а) не X и Y ; б) X или не Y ; в) X или Y и Z .
- 3.5.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A, B и C : $A = \text{Истина}$, $B = \text{Ложь}$, $C = \text{Ложь}$:
- а) A или B и не C ; г) A и не B или C ;
б) не A и не B ; д) A и (не B или C);
в) не $(A$ и $C)$ или B ; е) A или (не $(B$ и $C))$.
- 3.6.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин X, Y и Z : $X = \text{Ложь}$, $Y = \text{Ложь}$, $Z = \text{Истина}$:
- а) X или Y и не Z ; г) X и не Y или Z ;
б) не X и не Y ; д) X и (не Y или Z);
в) не $(X$ и $Z)$ или Y ; е) X или (не $(Y$ или $Z))$.
- 3.7.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A, B и C : $A = \text{Истина}$, $B = \text{Ложь}$, $C = \text{Ложь}$:
- а) A или не $(A$ и $B)$ или C ;
б) не A или A и $(B$ или $C)$;
в) $(A$ или B и не $C)$ и C .
- 3.8.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин X, Y и Z : $X = \text{Ложь}$, $Y = \text{Истина}$, $Z = \text{Ложь}$:
- а) X и не $(Z$ или $Y)$ или не Z ;
б) не X или X и $(Y$ или $Z)$;
в) $(X$ или Y и не $Z)$ и Z .
- 3.9.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин X, Y и Z : $X = \text{Истина}$, $Y = \text{Ложь}$, $Z = \text{Ложь}$:
- а) не X или не Y или не Z ;
б) (не X или не Y) и $(X$ или $Y)$;
в) X и Y или X и Z или не Z .
- 3.10.** Вычислить значение логического выражения при следующих значениях логических величин A, B и C : $A = \text{Ложь}$, $B = \text{Ложь}$, $C = \text{Истина}$:
- а) (не A или не B) и не C ;
б) (не A или не B) и $(A$ или $B)$;
в) A и B или A и C или не C .

3.11. Вычислить значение логического выражения:

- а) $x^2 + y^2 \leq 4$ при $x=1, y=-1$;
- б) $(x \geq 0)$ или $(y^2 \neq 4)$ при $x=1, y=2$;
- в) $(x \geq 0)$ и $(y^2 \neq 4)$ при $x=1, y=2$;
- г) $(x \cdot y \neq 0)$ и $(y > x)$ при $x=2, y=1$;
- д) $(x \cdot y \neq 0)$ или $(y < x)$ при $x=2, y=1$;
- е) $(\text{не } (x \cdot y < 0))$ и $(y > x)$ при $x=2, y=1$;
- ж) $(\text{не } (x \cdot y < 0))$ или $(y > x)$ при $x=1, y=2$.

3.12. Вычислить значение логического выражения:

- а) $x^2 - y^2 \leq 0$ при $x=1, y=-1$;
- б) $(x \geq 2)$ или $(y^2 \neq 4)$ при $x=2, y=-2$;
- в) $(x \geq 0)$ и $(y^2 > 4)$ при $x=2, y=2$;
- г) $(x \cdot y \neq 4)$ и $(y > x)$ при $x=1, y=2$;
- д) $(x \cdot y \neq 0)$ или $(y < x)$ при $x=2, y=1$;
- е) $(\text{не } (x \cdot y < 1))$ и $(y > x)$ при $x=1, y=2$;
- ж) $(\text{не } (x \cdot y < 0))$ или $(y > x)$ при $x=2, y=1$.

3.13. Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A и B :

- а) $\text{не } (A \text{ и } B)$;
- б) $\text{не } A \text{ или } B$;
- в) $A \text{ или не } B$.

3.14. Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X и Y :

- а) $\text{не } (X \text{ или } Y)$;
- б) $\text{не } X \text{ и } Y$;
- в) $X \text{ и не } Y$.

3.15. Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A и B :

- а) $\text{не } A \text{ или не } B$;
- б) $A \text{ и } (A \text{ или не } B)$;
- в) $(\text{не } A \text{ или } B) \text{ и } B$.

- 3.16.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X и Y :
- а) не X и не Y ;
 - б) X или (не X и Y);
 - в) (не X и Y) или Y .
- 3.17.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A и B :
- а) не A и не B или A ;
 - б) B или не A и не B ;
 - в) B и не (A и не B).
- 3.18.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X и Y :
- а) не (X и не Y) или X ;
 - б) Y и не X или не Y ;
 - в) не Y и не X или Y .
- 3.19.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A и B :
- а) не (не A и не B) и A ;
 - б) не (не A или не B) или A ;
 - в) не (не A или не B) и B .
- 3.20.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X и Y :
- а) не (не X или Y) или не X ;
 - б) не (не X и не Y) и X ;
 - в) не (X или не Y) или не Y .
- 3.21.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A , B и C :
- а) не (A или не B и C);
 - б) A и не (B и или не C);
 - в) не (не A или B и C).
- 3.22.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X , Y и Z :
- а) не (X или не Y и Z);
 - б) Y или (X и не Y или Z);
 - в) не (не X и Y или Z).

- 3.23.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A , B и C :
- а) не $(A$ или не B и $C)$ или C ;
 - б) не $(A$ и не B или $C)$ и B ;
 - в) не $($ не A или B и $C)$ или A .
- 3.24.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X , Y и Z :
- а) не $(Y$ или не X и $Z)$ или Z ;
 - б) X и не $($ не Y или $Z)$ или Y ;
 - в) не $(X$ или Y и $Z)$ или не X .
- 3.25.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин A , B и C :
- а) не $(A$ и $B)$ и $($ не A или не $C)$;
 - б) не $(A$ и не $B)$ или $(A$ или не $C)$;
 - в) A и не B или не $(A$ или не $C)$.
- 3.26.** Вычислить значение логического выражения при всех возможных значениях логических величин X , Y и Z :
- а) не $(X$ или $Y)$ и $($ не X или не $Z)$;
 - б) не $($ не X и $Y)$ или $(X$ и не $Z)$;
 - в) X или не Y и не $(X$ или не $Z)$.

Составление логических выражений

- 3.27.** Записать логические выражения, которые имеют значение "Истина" только при выполнении указанных условий:
- а) $x > 2$ и $y > 3$;
 - б) $x > 1$ или $y > -2$;
 - в) $x \geq 0$ и $y < 5$;
 - г) $x > 3$ или $x < -1$;
 - д) $x > 3$ и $x < 10$;
 - е) неверно, что $x > 2$;
 - ж) неверно, что $x > 0$ и $x < 5$;
 - з) $10 < x \leq 20$;
 - и) $0 < y \leq 4$ и $x < 5$.
- 3.28.** Записать условие, которое является истинным, когда:
- а) каждое из чисел A и B больше 100;
 - б) только одно из чисел A и B четное;
 - в) хотя бы одно из чисел A и B положительно;
 - г) каждое из чисел A , B , C кратно трем;
 - д) только одно из чисел A , B и C меньше 50;
 - е) хотя бы одно из чисел A , B , C отрицательно.

3.29. Записать условие, которое является истинным, когда:

- а) каждое из чисел X и Y нечетное;
- б) только одно из чисел X и Y меньше 20;
- в) хотя бы одно из чисел X и Y равно нулю;
- г) каждое из чисел X, Y, Z отрицательное;
- д) только одно из чисел X, Y и Z кратно пяти;
- е) хотя бы одно из чисел X, Y, Z больше 100.

3.30. Записать условие, которое является истинным, когда:

- а) целое A кратно двум или трем;
- б) целое A не кратно трем и оканчивается нулем.

3.31. Записать условие, которое является истинным, когда:

- а) целое N кратно пяти или семи;
- б) целое N кратно четырем и не оканчивается нулем.

3.32. Записать условие, которое является истинным, когда точка с координатами (x, y) попадает в заштрихованные участки плоскости, включая их границы (рис. 3.1).

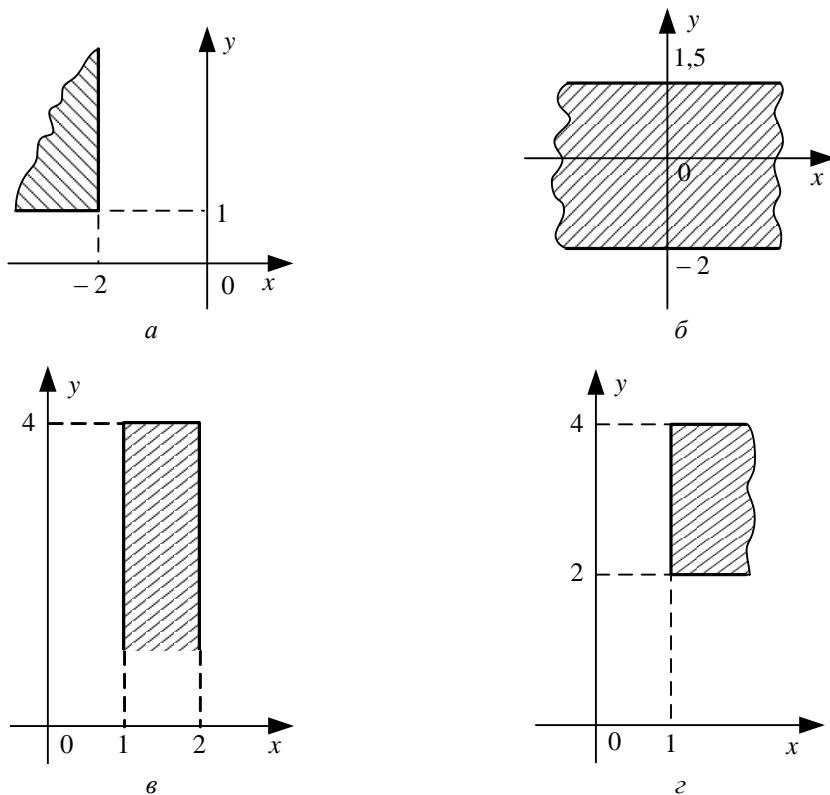


Рис. 3.1, а—г

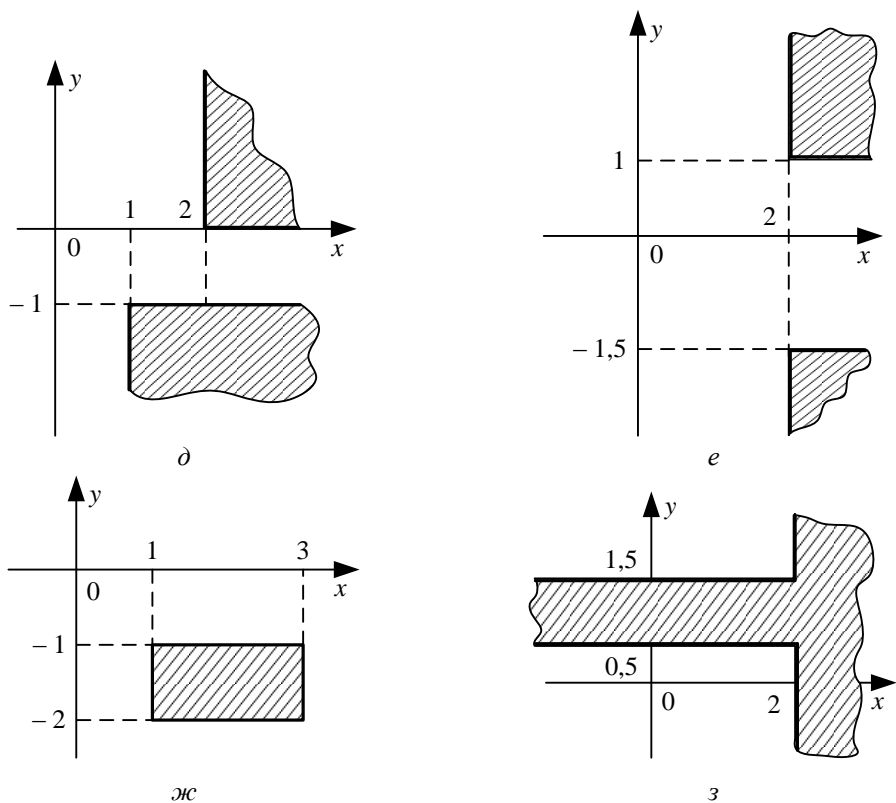


Рис. 3.1, д—з

3.33. Записать условие, которое является истинным, когда точка с координатами (x, y) попадает в заштрихованные участки плоскости, включая их границы (рис. 3.2).

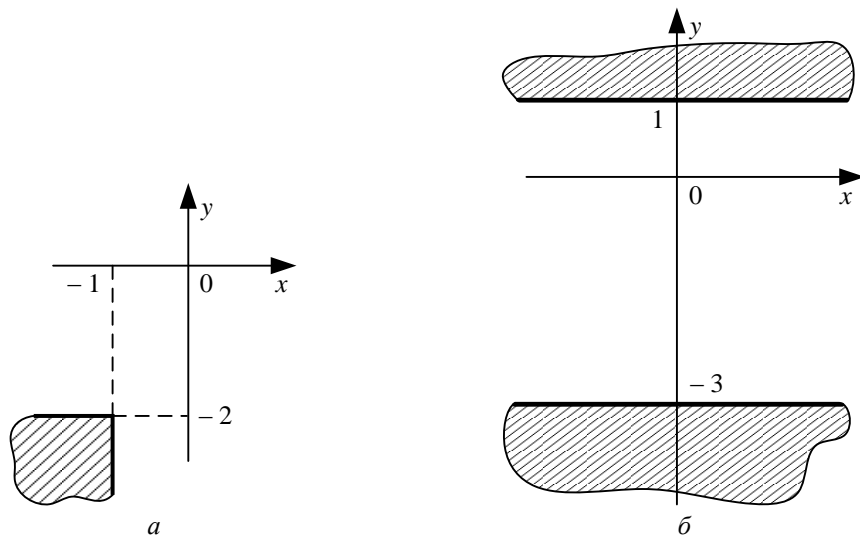


Рис. 3.2, а—б

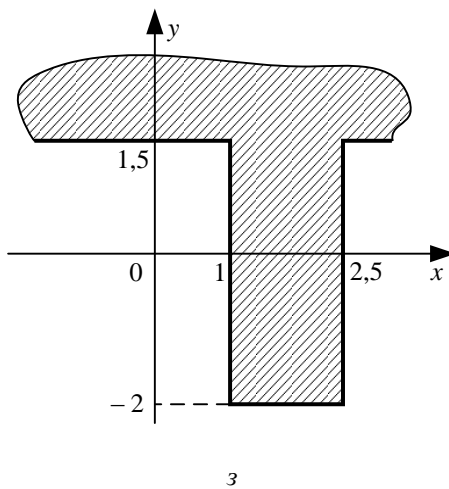
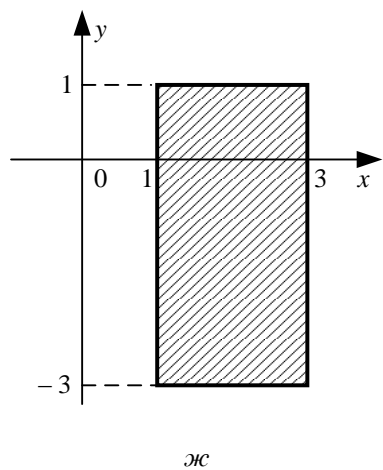
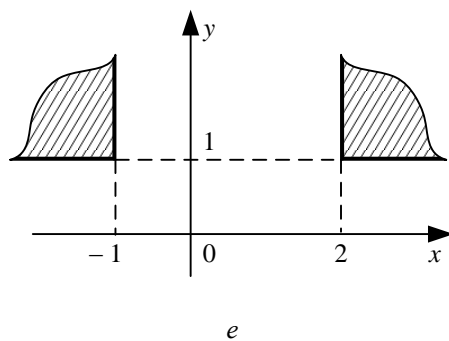
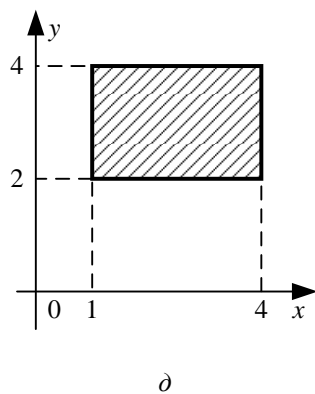
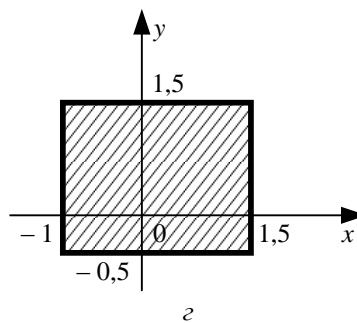
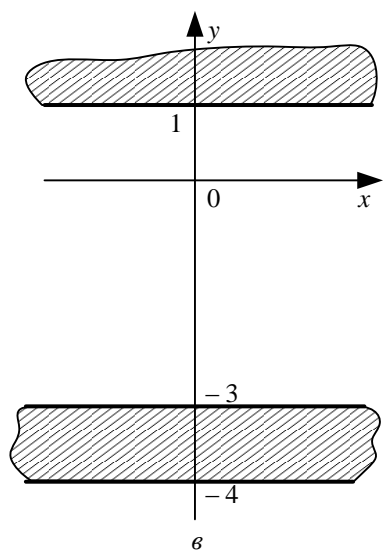


Рис. 3.2, б—з

3.34. Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит 8: первое число — номер вертикали (при счете слева направо), второе — номер горизонтали (при счете снизу вверх). Даны натуральные числа a, b, c, d , каждое из которых не превосходит 8.

а) На поле (a, b) расположена ладья. Записать условие, при котором она угрожает полю (c, d) .

б) На поле (a, b) расположен слон. Записать условие, при котором он угрожает полю (c, d) .

в) На поле (a, b) расположен король. Записать условие, при котором он может одним ходом попасть на поле (c, d) .

г) На поле (a, b) расположен ферзь. Записать условие, при котором он угрожает полю (c, d) .

д) На поле (a, b) расположена белая пешка. Записать условие, при котором она может одним ходом попасть на поле (c, d) :

- при обычном ходе;
- когда она "бьет" фигуру или пешку соперника.

Примечание

Белые пешки перемещаются на доске снизу вверх.

е) На поле (a, b) расположена черная пешка. Записать условие, при котором она может одним ходом попасть на поле (c, d) :

- при обычном ходе;
- когда она "бьет" фигуру или пешку соперника.

Примечание

Черные пешки перемещаются на доске сверху вниз.

ж) На поле (a, b) расположен конь. Записать условие, при котором он угрожает полю (c, d) .

3.35. Поле шахматной доски определяется парой натуральных чисел, каждое из которых не превосходит 8: первое число — номер вертикали (при счете слева направо), второе — номер горизонтали (при счете снизу вверх). Даны натуральные числа a, b, c, d, e, f , каждое из которых не превосходит 8. Записать условие, при котором белая фигура, расположенная на поле (a, b) , может одним ходом пойти на поле (e, f) , не попав при этом под удар черной фигуры,