

# Практика 1

Алгоритмизация линейных,  
разветвляющихся и  
циклических алгоритмов

# Этапы решения задачи на ЭВМ

## 1. Постановка задачи:

- сбор информации о задаче;
- формулировка условия задачи;
- определение конечных целей решения задачи;
- определение формы выдачи результатов;
- описание данных (их типов, диапазонов величин, структуры и т. п.).

## 2. Анализ и исследование задачи, модели:

- анализ существующих аналогов;
- анализ технических и программных средств;
- разработка математической модели;
- разработка структур данных.

## 3. Разработка алгоритма:

- выбор метода проектирования алгоритма;
- выбор формы записи алгоритма (блок-схемы, псевдокод и др.);
- выбор тестов и метода тестирования;
- проектирование алгоритма.

## 4. Программирование:

- выбор языка программирования;
- уточнение способов организации данных;
- запись алгоритма на выбранном языке программирования.

## 5. Тестирование и отладка:

- синтаксическая отладка;
- отладка семантики и логической структуры;
- тестовые расчеты и анализ результатов тестирования;
- совершенствование программы.

## 6. Анализ результатов решения задачи и уточнение в случае необходимости математической модели с повторным выполнением этапов 2-5.

## 7. Сопровождение программы:

- доработка программы для решения конкретных задач;
- составление документации к решенной задаче, к математической модели, к алгоритму, к программе, к набору тестов, к использованию.

# АЛГОРИТМ

*(лат. algorithmi – аль Хорезми –  
ср. азиатский математик IX в.,)*

**- ЭТО**



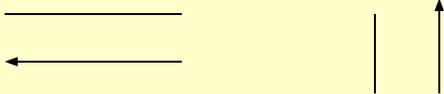
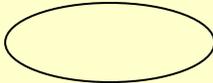
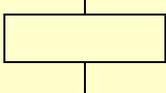
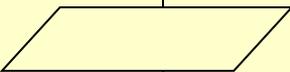
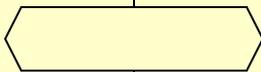
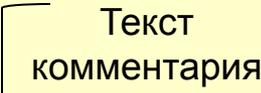
**последовательность  
действий, которые  
необходимо  
выполнить для  
решения задачи.**

# Графический способ описания алгоритмов

Основан на изображении структуры алгоритма в виде *блок-схем*.

*Блок-схема* - графическое изображение структуры алгоритма, в котором каждый этап представлен в виде геометрических фигур (блоков), имеющих определённую форму в зависимости от характера выполняемых действий.

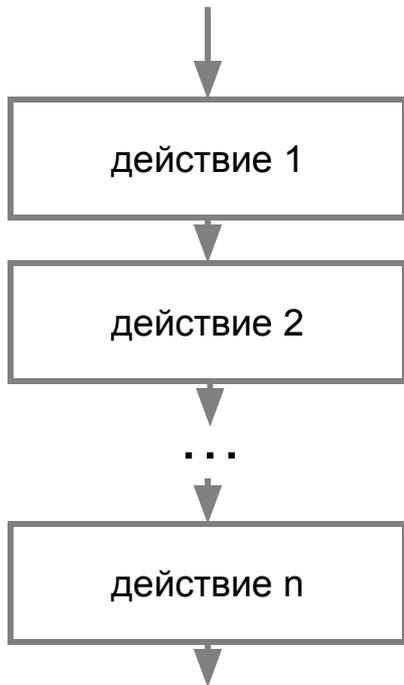
# Условные обозначения блоков схем алгоритмов.

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ПОЯСНЕНИЯ К БЛОКАМ
ЛИНИИ ПОТОКА		СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ МЕЖДУ БЛОКАМИ АЛГОРИТМА
ПУСК-ОСТАНОВ		НАЧАЛО, КОНЕЦ АЛГОРИТМА ВХОД, ВЫХОД В ПОДПРОГРАММУ
ПРОЦЕСС		ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ОПЕРАЦИЯ ИЛИ ГРУППА ОПЕРАЦИЙ
ВВОД-ВЫВОД		ВВОД ИСХОДНЫХ ДАнных И ВЫВОД РЕЗУЛЬТАТОВ
МОДИФИКАЦИЯ		ЦИКЛ С ПАРАМЕТРАМИ
РЕШЕНИЕ		РАЗВЕТВЛЕНИЕ В АЛГОРИТМЕ, ПРОВЕРКА УСЛОВИЯ
КОММЕНТАРИЙ		КОММЕНТАРИЙ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В ТЕХ СЛУЧАЯХ, КОГДА ПОЯСНЕНИЕ НЕ ПОМЕЩАЕТСЯ ВНУТРИ БЛОКА

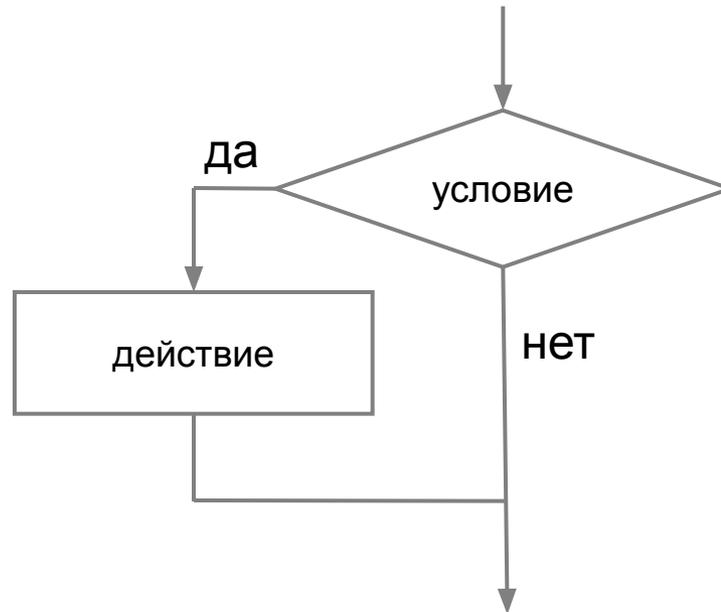
# Основные алгоритмические конструкции

Логическая структура любого алгоритма может быть представлена комбинацией трех базовых структур:

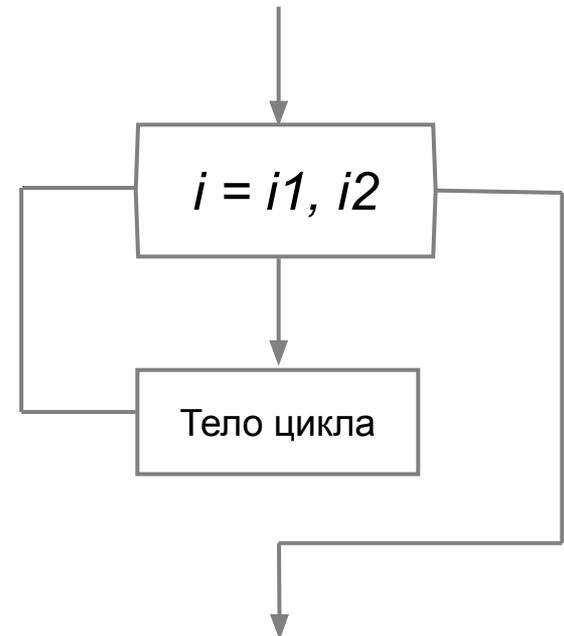
## СЛЕДОВАНИЕ



## ВЕТВЛЕНИЕ



## ПОВТОРЕНИЕ



# Следование (линейный алгоритм)

- это алгоритм, в котором этапы вычислений выполняются в линейной последовательности и каждый этап выполняется только один раз.



# Вычисления по алгоритму

## Алгоритм

$x := 2$

$y := x * x$

$y := y * y$

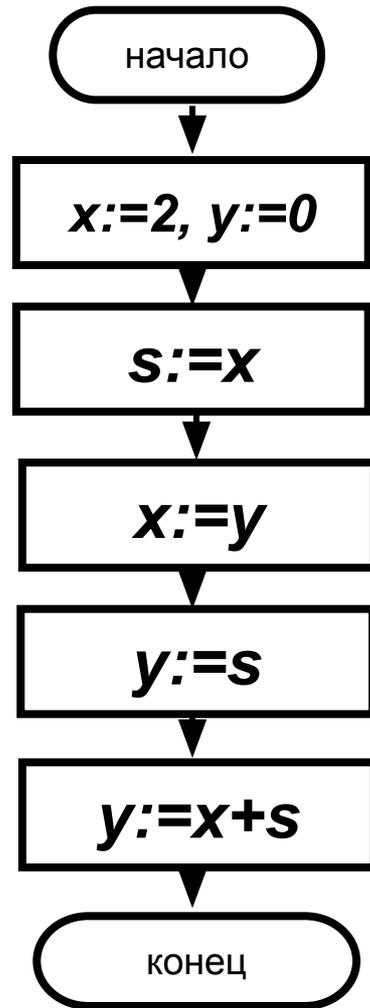
$x := y * x$

$s := x + y$

Шаг алгоритма	Переменные		
	$x$	$y$	$s$
1	2	-	-
2	2	4	-
3	2	1	-
4	3	6	-
5	2	6	4
	2	6	8

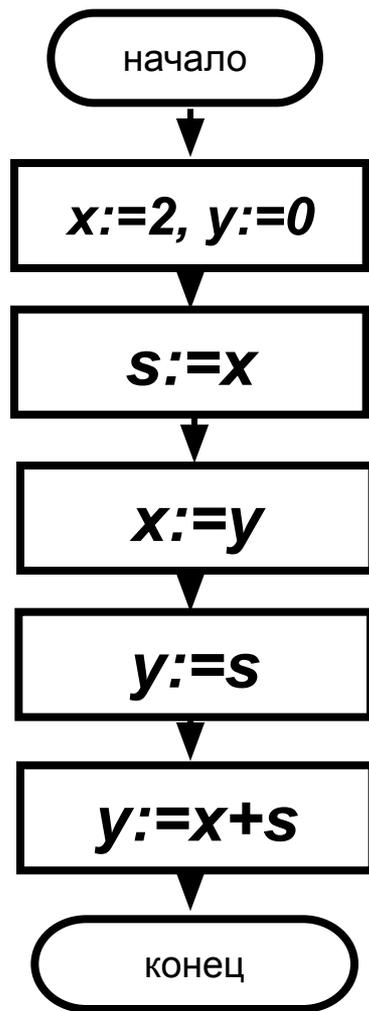
**Ответ:  $s = 48$**

# Выполнить алгоритм, занести значения переменных в таблицу



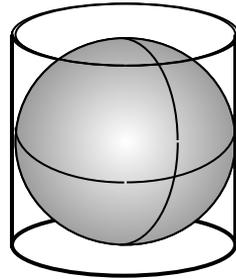
Шаг алгоритма	Переменные		
	$x$	$y$	$s$
1			
2			
3			
4			
5			

# Выполнить алгоритм, занести значения переменных в таблицу



Шаг алгоритма	Переменные		
	$x$	$y$	$s$
1	2	0	-
2	2	0	2
3	0	0	2
4	0	2	2
5	0	2	2

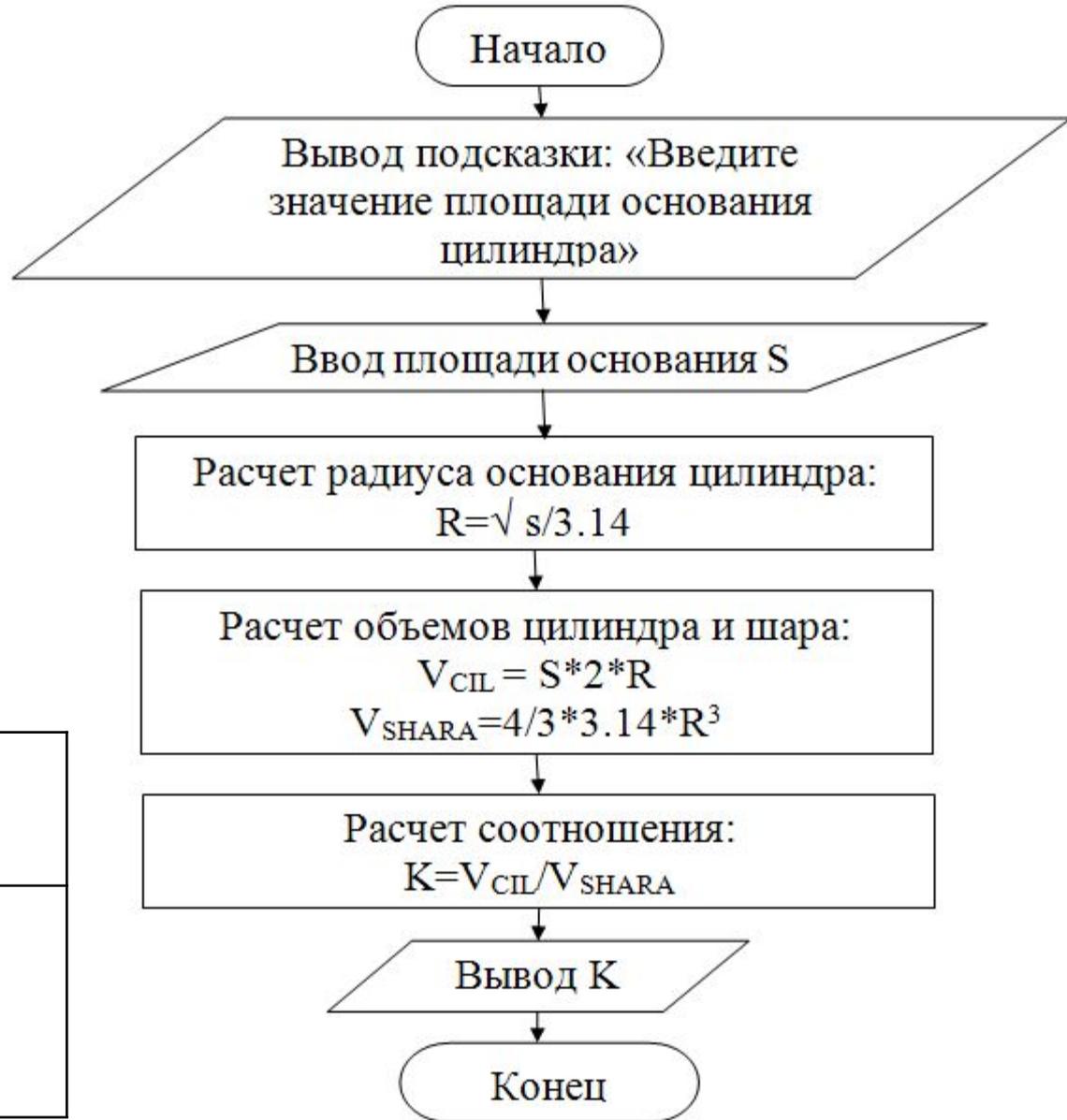
# Следование



- Нарисовать в виде блок-схемы алгоритм расчета соотношения Пифагора: соотношение между объемами цилиндра и шара

- Тест:

Значение	Ожидаемый результат
S=314	R=10 $V_{cil} = 6280$ $V_{shara} = 4186,7$ $K = 1,5$



# Этап 5 - Тестирование программы. Виды тестов

**Тестирование** – это процесс выполнения программы с целью обнаружения допущенных в ней ошибок.

Тестирование не является иллюстрацией работоспособности программы. Такой подход в значительной мере обеспечивает успех тестирования, обусловленный психологическим настроением обнаружить ошибки, а не продемонстрировать их отсутствие.

```

#include <iostream.h>
#include <math.h>
main(){
float x,y;
cout<<"Введите x \n";
cin>>x;
if ( (x>2+1.0/3) && (x<18) )
{
    y=log (36-2*x, x*x)+log(3*x-7, x);
    cout << "y = " << y;
}
else cout<< "Некорректные входные данные";
}

```

Набор текстов должен быть таким, чтобы каждый оператор программы выполнялся хотя бы один раз.

Составим программу для расчета функции

$$f(x) = \log_{36-2x} x^2 + \log_{3x-7} x$$

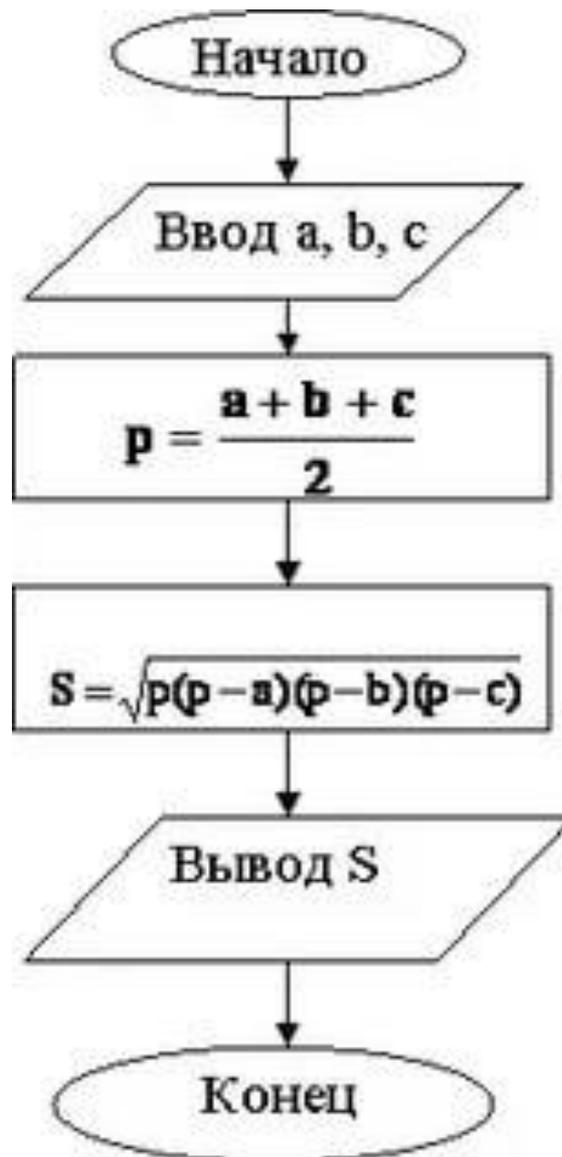
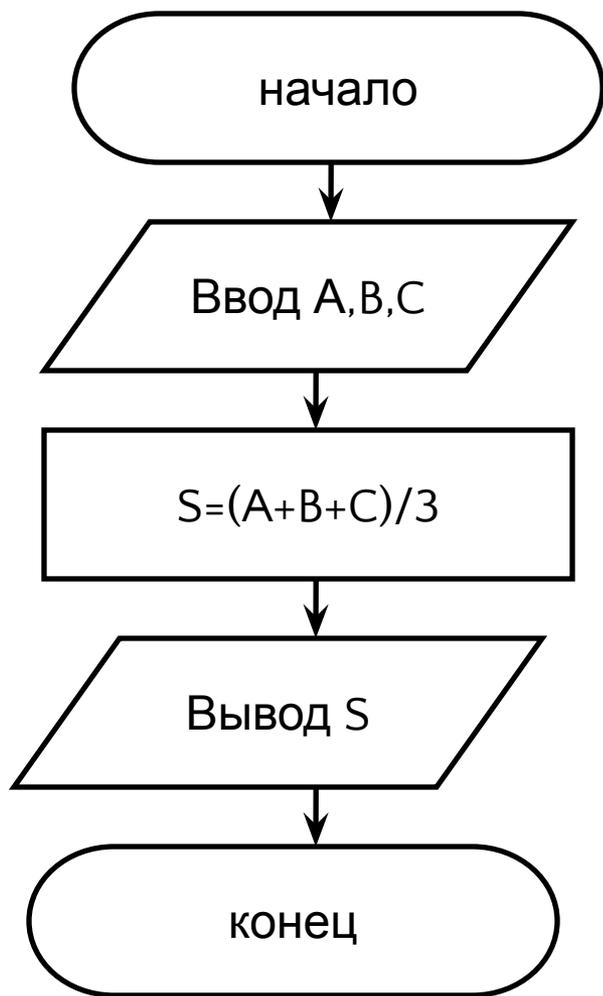
## ТЕСТЫ

Значение	Ожидаемый результат	Результат
x = 0	Сообщение об ошибке	
x = 3	f(3)= 2,2309773	

Задание. На доске нарисовать блок-схемы для решения следующих задач:

1. Вычислите среднее арифметическое трех чисел
2. Зная длины трех сторон треугольника, вычислить периметр треугольника по формуле Герона:

$$S = \sqrt{(p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c))}.$$



# Целочисленная арифметика

С помощью операции  $/$  вычисляется целое частное, с помощью операции  $\%$  - остаток.

$$7 : 3 = 2 \text{ (ост.1)}$$

$$7 / 3 = 2$$

$$7 \% 3 = 1$$

$$8 : 3 = 2 \text{ (ост.2)}$$

$$8 \% 3 = 2$$

$$8 \% 3 = 2$$

$$10 / 3 = 3$$

$$10 \% 3 = 1$$

$$13 / 4 = 3$$

$$13 \% 4 = 1$$

Дано трехзначное число, надо определить среднюю цифру

числа

$$\text{Пусть } a=246$$

$$b:=a / 10 = 24$$

$$b:=b \% 10 = 4$$

Или одним выражением  $b:=(a / 10) \% 10$

Или по другому:

$$b:=a \% 100 = 46$$

$$b:=b / 10 = 4$$

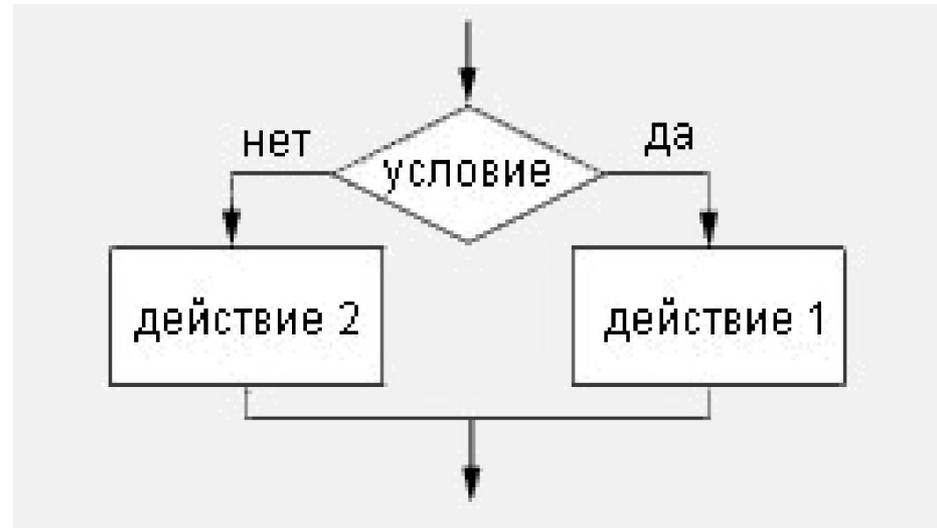
Или одним выражением  $b:=(a \% 100) / 10$

# Нарисовать в виде блок-схемы для линейных алгоритмов расчета следующих задач:

- 1) Даны два действительных числа  $x$  и  $y$ . Составить программу для нахождения их суммы, разности, произведения и частного..
- 2) Поменять 1 и 3 цифры в записи трехзначного числа.
- 3) Определить  $h$  – полное количество часов и  $m$  – полное количество минут, прошедших от начала суток до  $f$ -ой секунды.
- 4) Пешеход шел по пересеченной местности. Его скорость движения по равнине  $v_1$  км/ч, в гору —  $v_2$  км/ч и под гору —  $v_3$  км/ч. Время движения соответственно  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$  ч. Какой полный путь прошел пешеход?
- 5) Дана величина  $A$ , выражающая объем информации в байтах. Перевести  $A$  в более крупные единицы измерения информации( Килобайты – К, Мегабайты – М, Гигабайты – Г).
- 6) Скорость первого автомобиля  $V_1$  км/ч, второго -  $V_2$  км/ч, начальное расстояние между ними  $S$  км. Определить расстояние между ними через  $T$  часов, если автомобили удаляются друг от друга.
- 7) Вычислить периметр и площадь прямоугольного треугольника по заданным длинам двух катетов  $a$  и  $b$ .
- 8) Вычислить произведения цифр трехзначного числа.
- 9) Найти площадь кольца с внутренним радиусом  $r$  и внешним радиусом  $R$ .
- 10) В исходном четырехзначном числе поменять местами первую и последнюю цифру местами. Например: входное число 1234 выходное – 4231.
- 11) Составить программу для нахождения площади и периметра равностороннего треугольника со стороной  $a$ .
- 12) Дана длина ребра куба. Составить программу для нахождения площади грани, площади полной поверхности и объема этого куба.

# Ветвление (условный, разветвляющийся алгоритм)

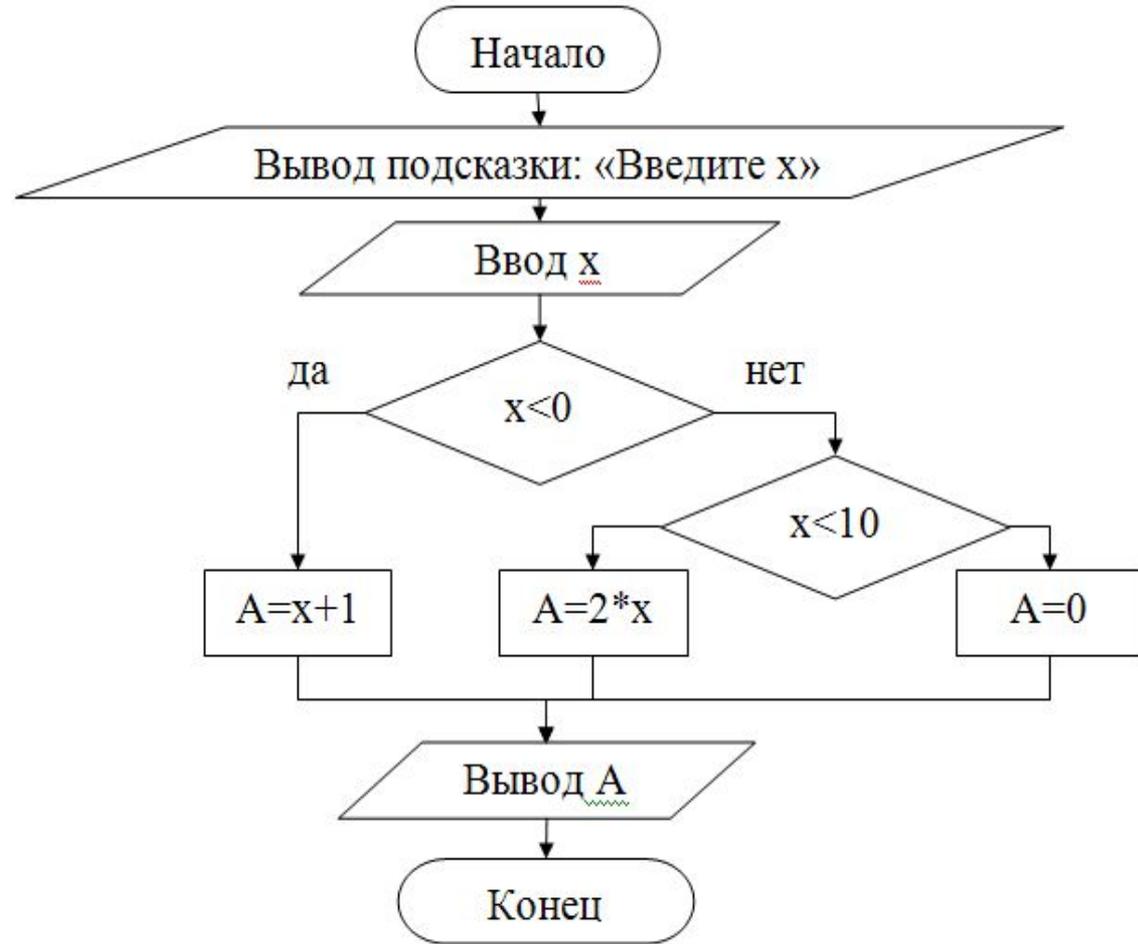
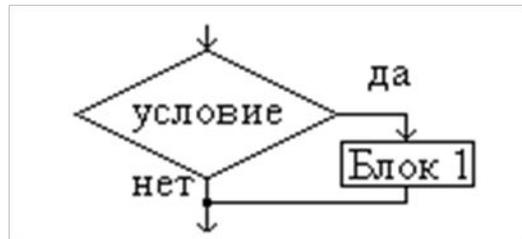
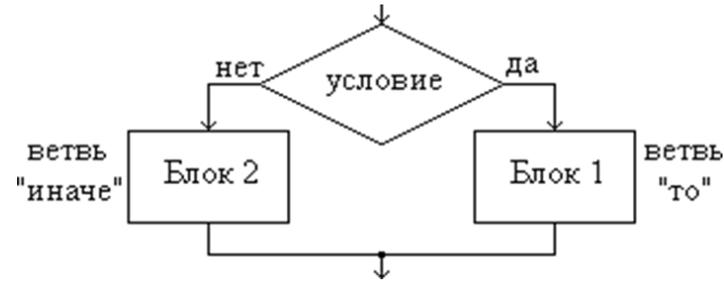
- алгоритм, реализующийся по одному из нескольких заранее предусмотренных направлений в зависимости от выполнения некоторых условий.



# Условные алгоритмы

Нарисовать в виде блок-схемы алгоритм вычисления значения функции А:

$$A = \begin{cases} x + 1, & x < 0 \\ 2 \cdot x, & 0 \leq x < 10 \\ 0, & x \geq 10 \end{cases}$$

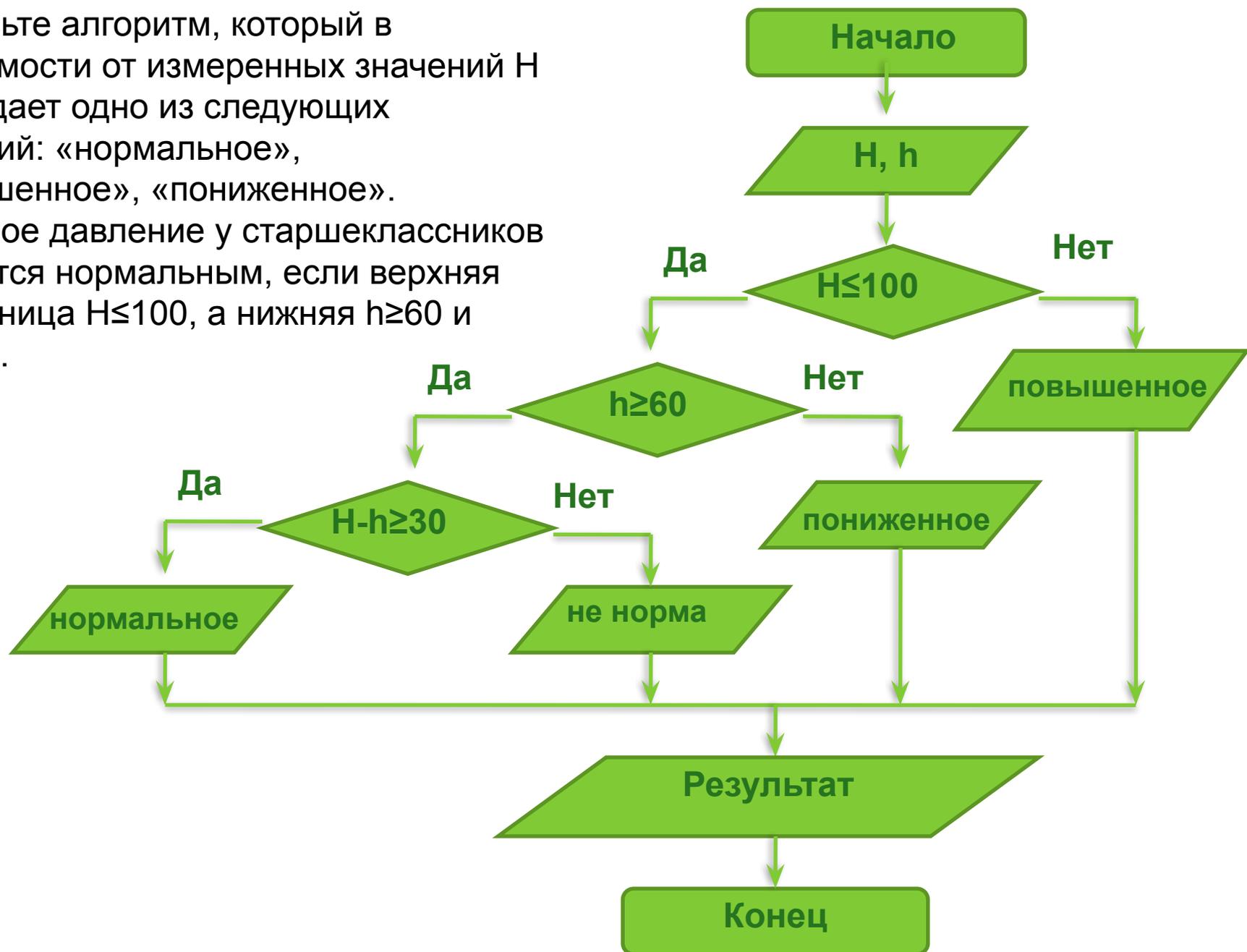


# Задание. На доске нарисовать блок-схемы для решения следующих задач:

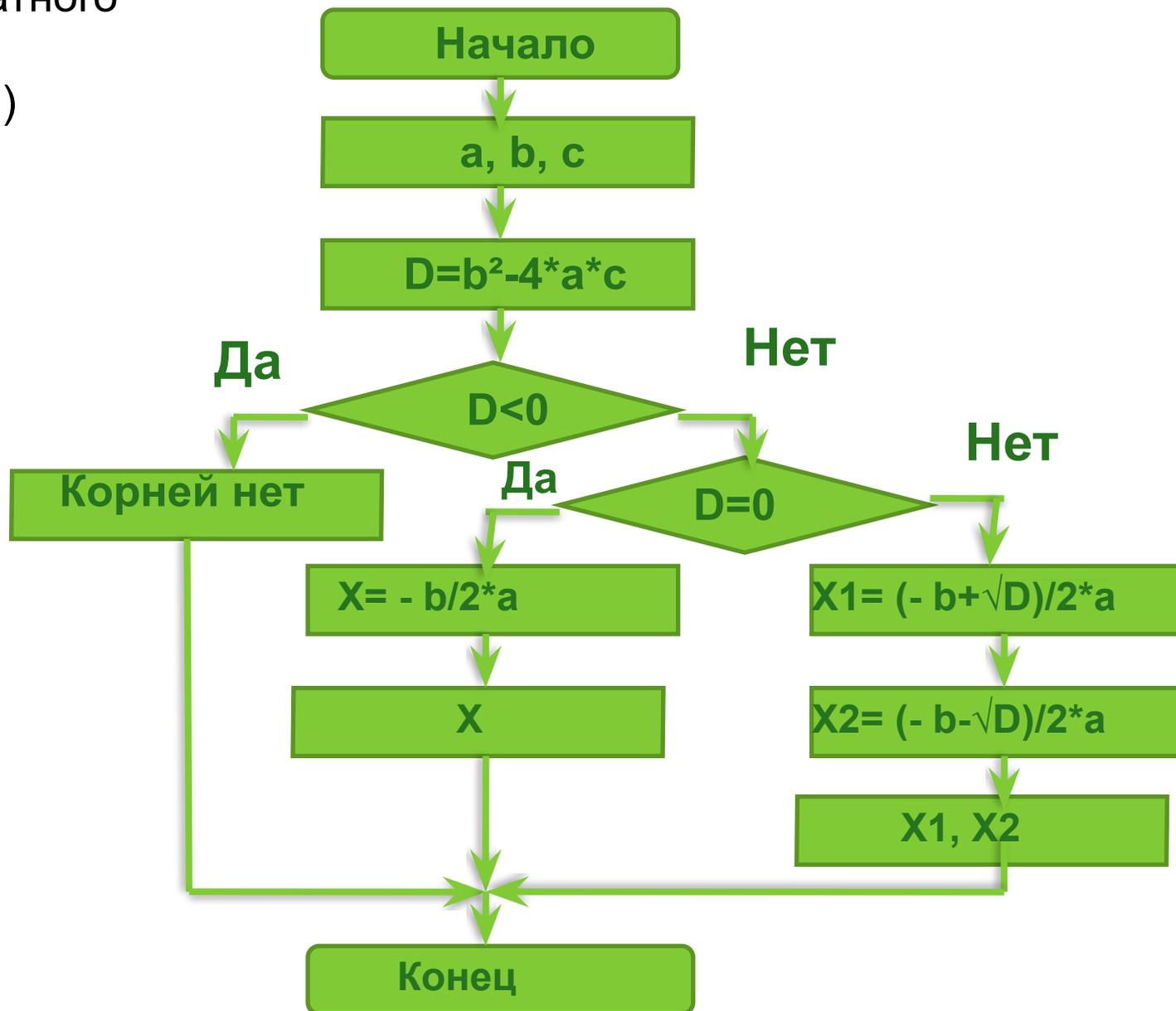
1. Составьте алгоритм, который в зависимости от измеренных значений  $H$  и  $h$  выдает одно из следующих значений: «нормальное», «повышенное», «пониженное». Кровяное давление у старшеклассников считается нормальным, если верхняя его граница  $H \leq 100$ , а нижняя  $h \geq 60$  и  $H - h \geq 30$ .
2. Решение квадратного уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$  ( $a \neq 0$ )

Составьте алгоритм, который в зависимости от измеренных значений  $H$  и  $h$  выдает одно из следующих значений: «нормальное», «повышенное», «пониженное».

Кровяное давление у старшеклассников считается нормальным, если верхняя его граница  $H \leq 100$ , а нижняя  $h \geq 60$  и  $H - h \geq 30$ .



Решение квадратного  
уравнения  
 $ax^2+bx+c=0$  ( $a \neq 0$ )



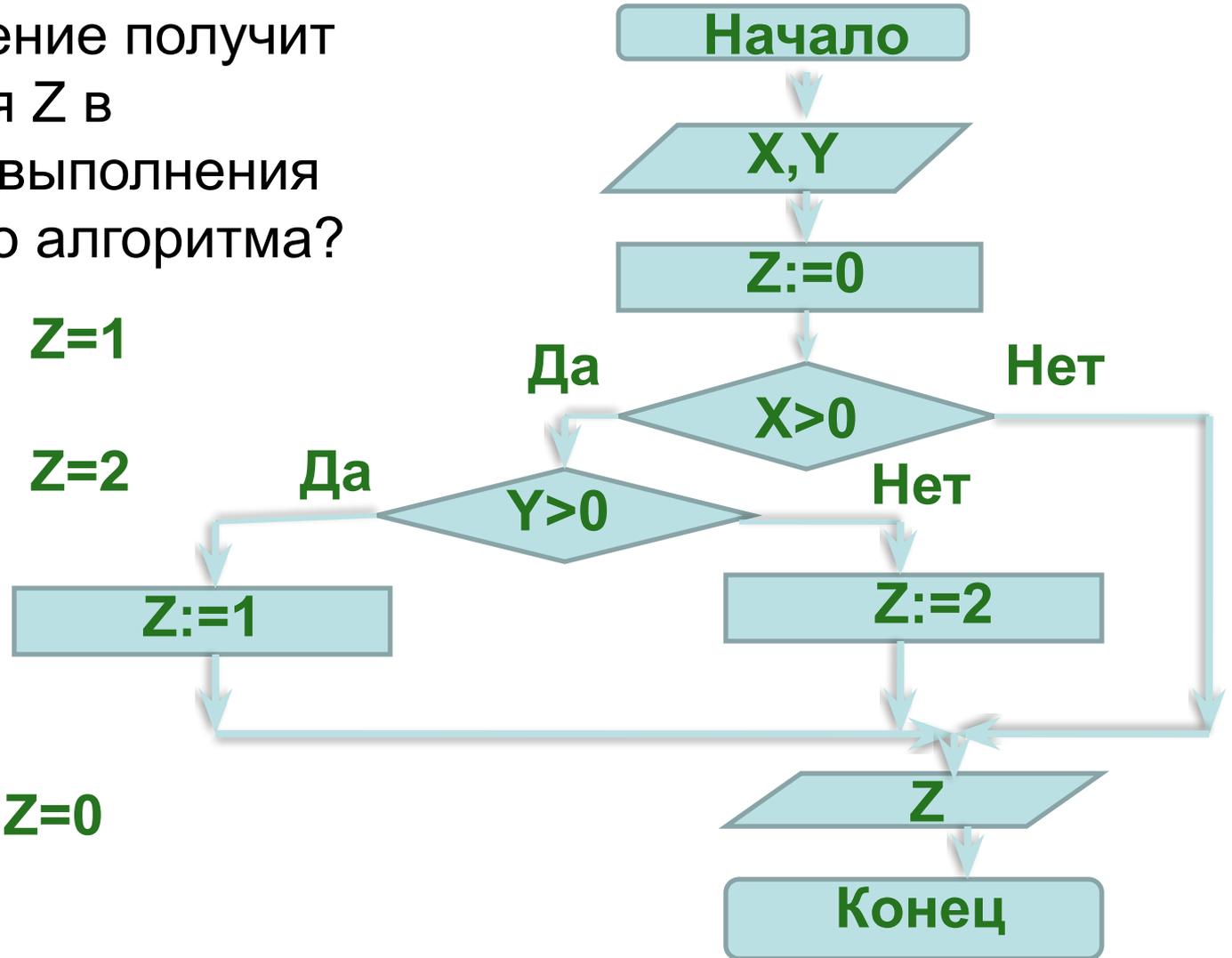
# Задача

- Какое значение получит переменная  $Z$  в результате выполнения следующего алгоритма?

А)  $X=1, Y=1$      $Z=1$

Б)  $X=1, Y=-1$      $Z=2$

В)  $X=-1, Y=1$      $Z=0$

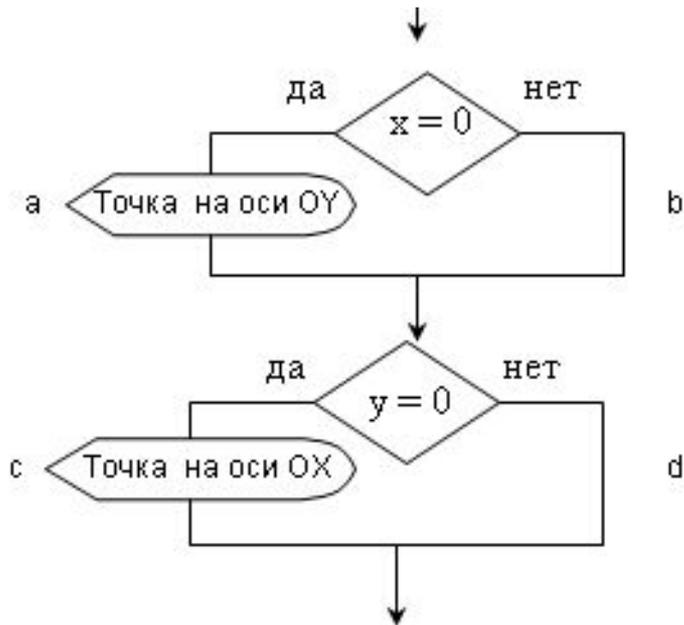


# Пример

По координатам точки (x, y) определить принадлежит ли точка осям координат. Фрагмент программы:

```
if ( x =0) cout <<"\nТочка на оси ОУ";
```

```
if ( y = 0 ) cout < <"\nТочка на оси ОХ";
```



Тесты:

Маршрут	Значения	Ожидаемый результат	Результат
Ac	x = 0, y = 0	Сообщения: «Ось ОУ», «Ось ОХ»	
Ad	x = 0, y = 3	Сообщение: «Ось ОУ»	
Bc	x = 1, y = 0	Сообщение: «Ось ОХ»	
Bd	x = 1, y = 2		

Значения x и y могут быть произвольными. Единственное требование, чтобы они позволяли проверить нужный маршрут.

# Нарисовать блок-схему с использованием

## разветвляющегося алгоритма для следующих задач:

- 1) Для нормального разведения золотых рыбок необходимо, чтобы на каждую рыбку в аквариуме приходилось не менее 3-х литров воды. По известным объему аквариума  $V$  и количеству рыбок  $N$ , в нем содержащихся, определить, является ли аквариум "перенаселенным" или нет.
- 2) Даны две переменные целого типа:  $A$  и  $B$ . Если их значения не равны, то присвоить каждой переменной сумму этих значений, а если равны, то присвоить переменным нулевые значения. Вывести новые значения переменных  $A$  и  $B$ .
- 3) Даны две переменные вещественного типа:  $A$ ,  $B$ . Если их значения упорядочены по возрастанию, то удвоить их; в противном случае заменить значение каждой переменной на противоположное. Вывести новые значения переменных  $A$ ,  $B$ .
- 4) На числовой оси расположены три точки:  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Определить, какая из двух последних точек ( $B$  или  $C$ ) расположена ближе к  $A$ , и вывести эту точку и ее расстояние от точки  $A$ .
- 5) Даны три вещественных числа. Выбрать те из них, которые принадлежат интервалу  $[1,3]$ .
- 6) Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны.
- 7) Составьте алгоритм, определяющую, пройдет ли график функции  $y = 5x^2 - 7x + 2$  через заданную точку с координатами  $(a, b)$ .
- 8) Даны три вещественных числа  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Вычислить значения выражений  $x + y + z$  и  $x*y*z$  и вывести максимальное из них.
- 9) Даны две точки:  $A(x_1, y_1)$  и  $B(x_2, y_2)$ . Составить алгоритм, определяющий, которая точка находится ближе к началу координат.
- 10) В кубический, наполненный на 70% аквариум со стороной  $a$  метров выпустили рыбку-шар диаметром  $b$  см. Определить, выплеснется ли вода из аквариума (хвост и плавники рыбы не учитываются).
- 11) Определить, пройдет ли мяч радиусом  $R$  в квадратную форточку размером  $a$ .
- 12) Удвоить меньшее из двух чисел.

# Повторение (циклический алгоритм)

- алгоритм, в

котором

множественно

повторяются одни и

те же действия, но

при разных

значениях исходных

данных до тех пор,

пока выполняется

некоторое условие.

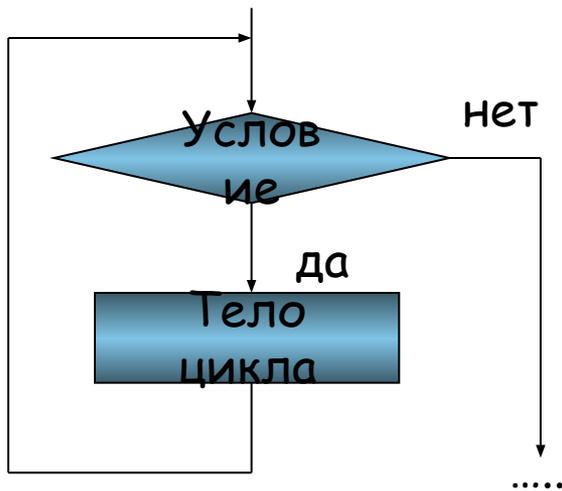


# Алгоритмическая структура «цикл»

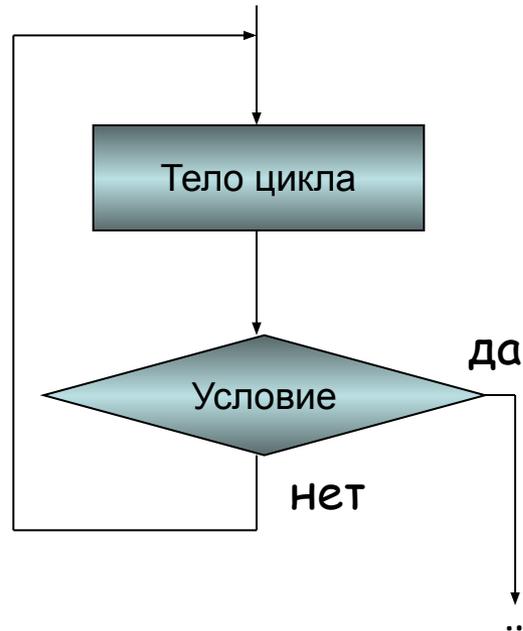
**Циклический алгоритм** – описание действий, которые должны повторяться указанное число раз или пока не выполнено заданное условие

Перечень повторяющихся действий называется телом цикла

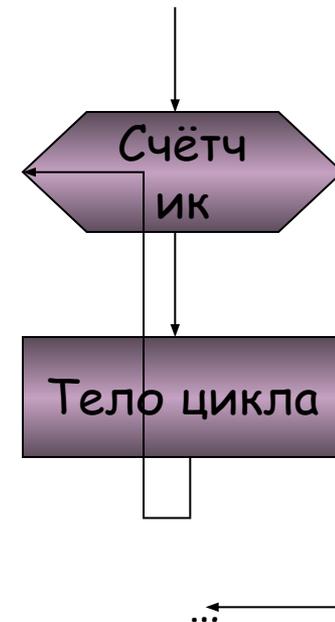
Цикл с  
предусловием



Цикл  
с постусловием



Цикл с  
параметром



# Повторение (цикл)

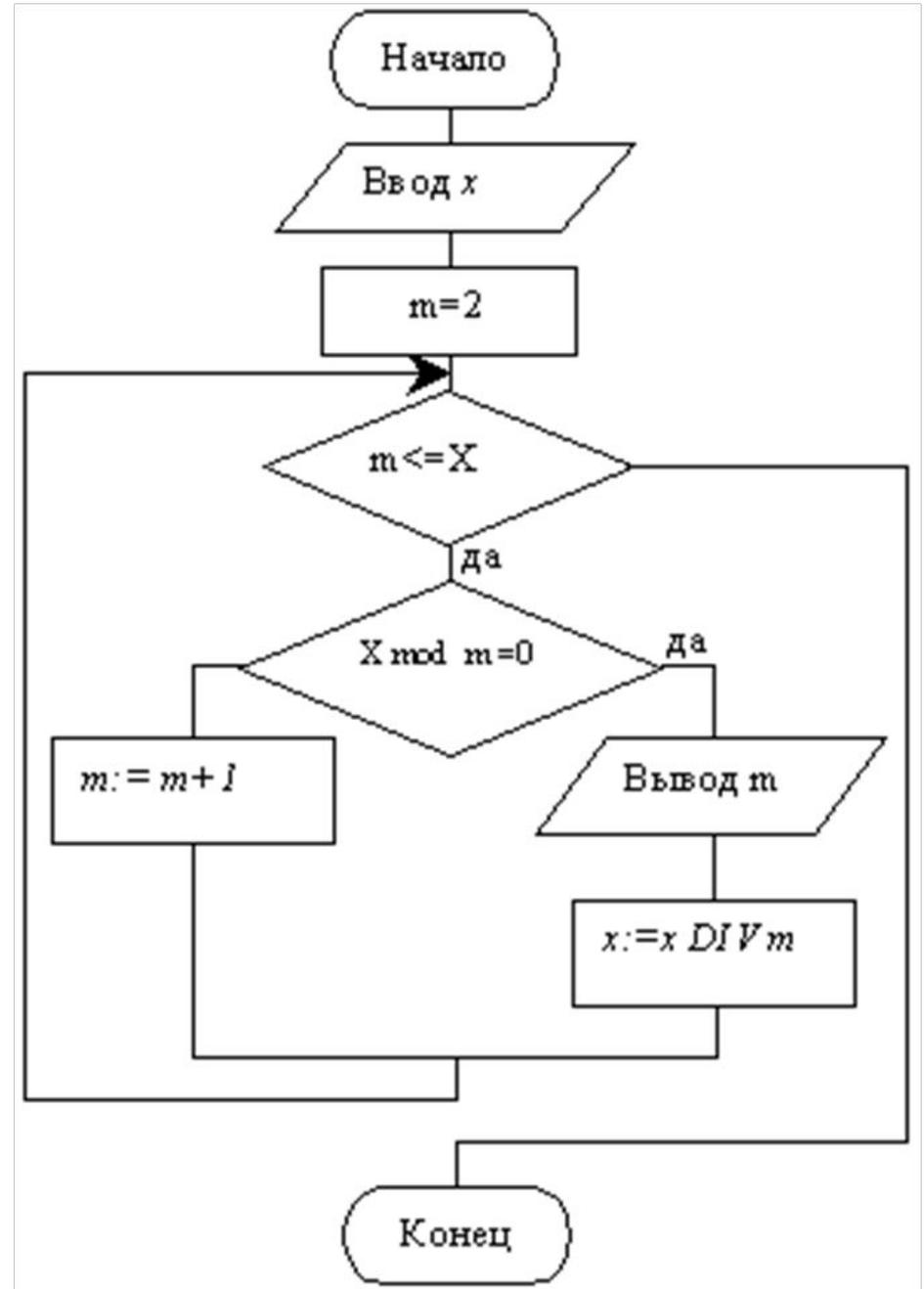
## Цикл «С предпроверкой условия»



Разложить целое число, вводимое с клавиатуры, на простые множители.

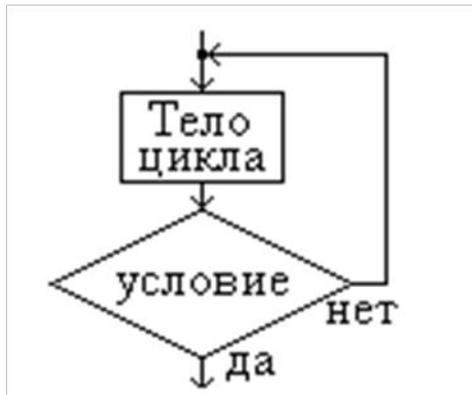
Определим переменную  $X$  для ввода разлагаемого числа,  $m$  - переменная, используемая в качестве делителя ( $\text{mod}$  - остаток от деления,  $\text{div}$  - целая часть от деления).

Для задания алгоритма будем использовать цикл с предпроверкой условия.

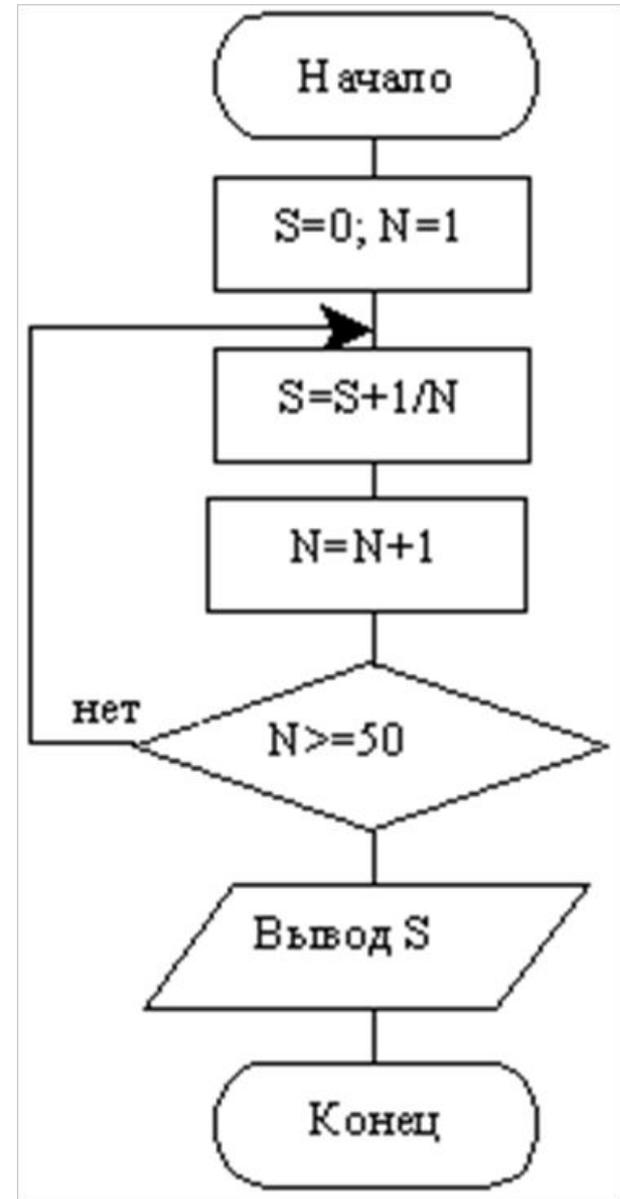


# Повторение (цикл)

## Цикл «С постпроверкой условия»

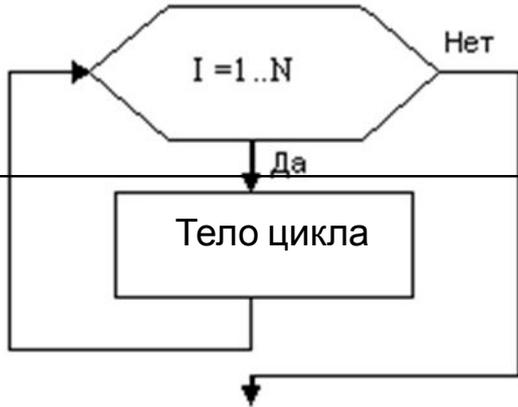


Вычислить значение суммы  $S = \sum_{n=1}^{50} \frac{1}{n}$

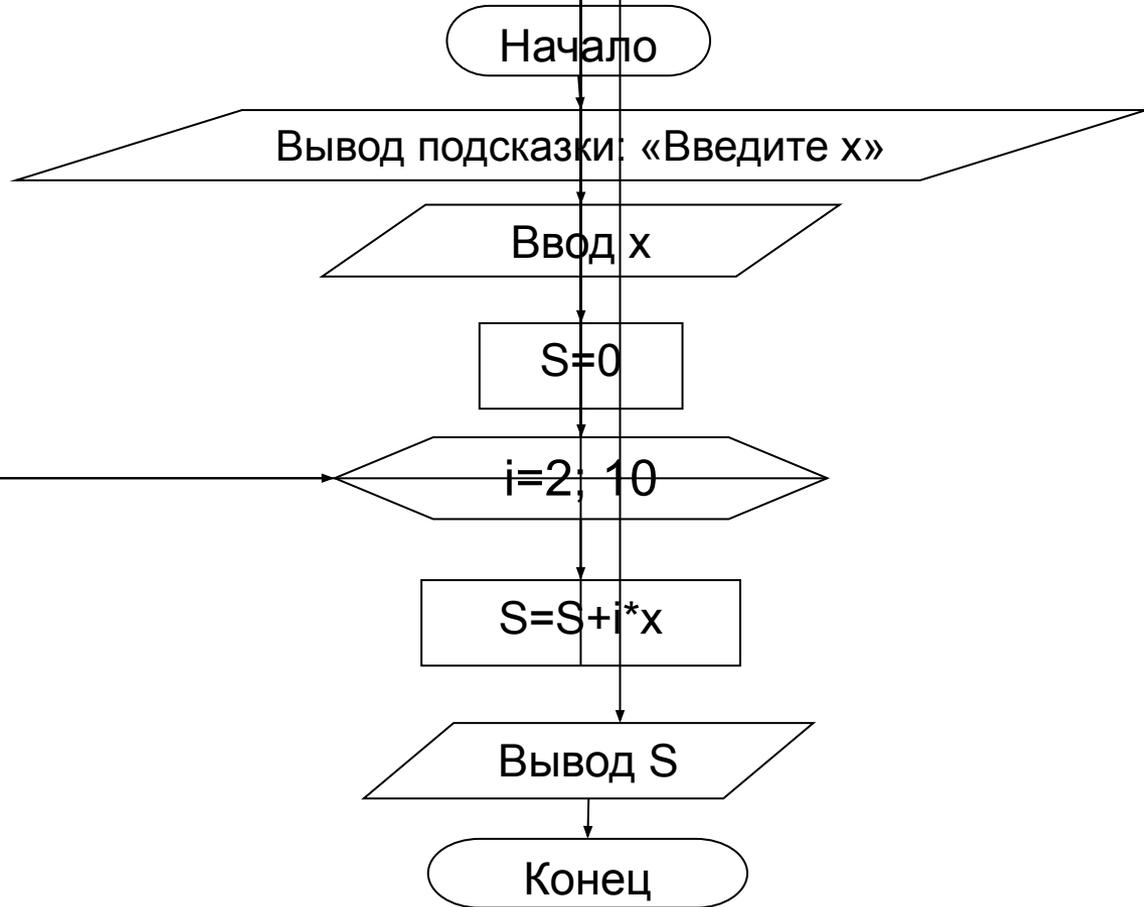


# Повторение (цикл)

## Цикл «С параметром»



Дано действительное число  $x$ .  
Вычислить сумму ряда  
 $2x + 3x + \dots + 10x$ .



# Задача

К какому результату приведет исполнение представленного в виде блок-схемы алгоритма?

**Ответ: I = 12**

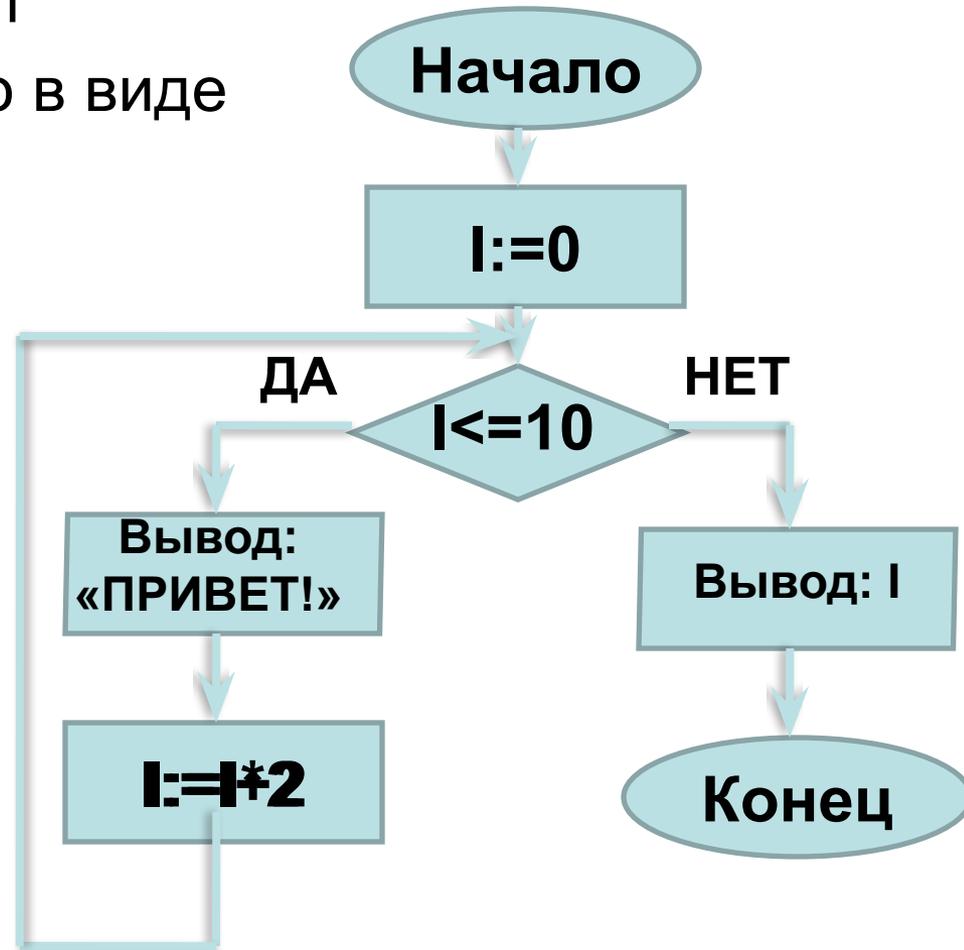
Сколько раз выполнится вывод текста в алгоритме?

**Ответ: 6 раз**

Изменим условие:  $I := I * 2$

Сколько раз выполнится вывод текста в алгоритме?

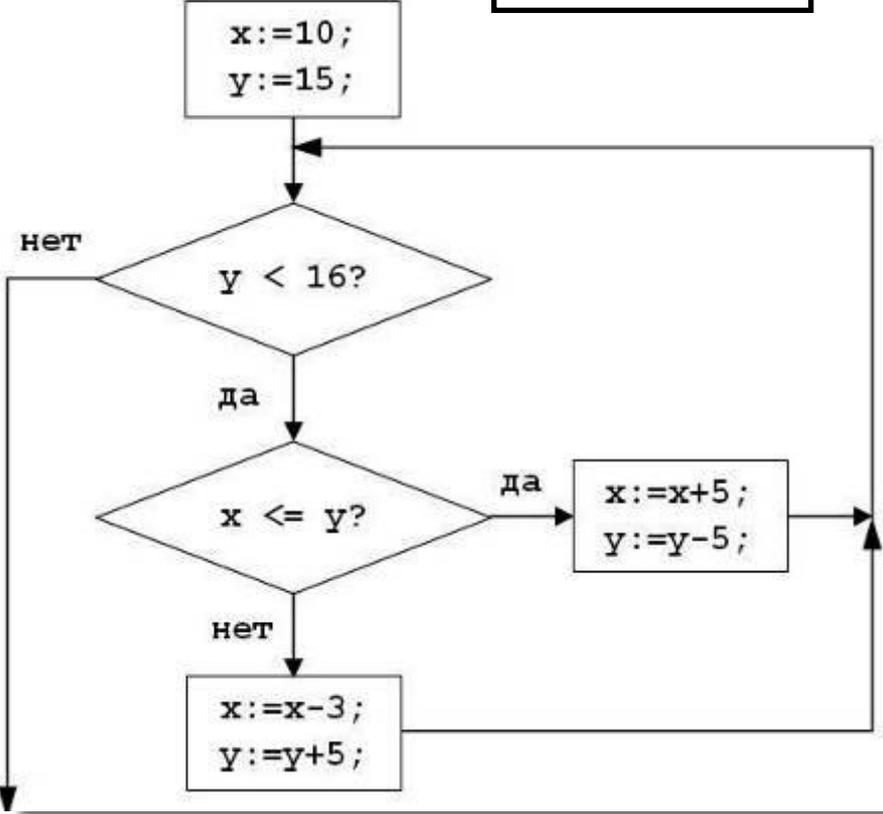
**Ответ: бесконечно.**



# Определите значение переменных X и Y после выполнения фрагмента алгоритма.

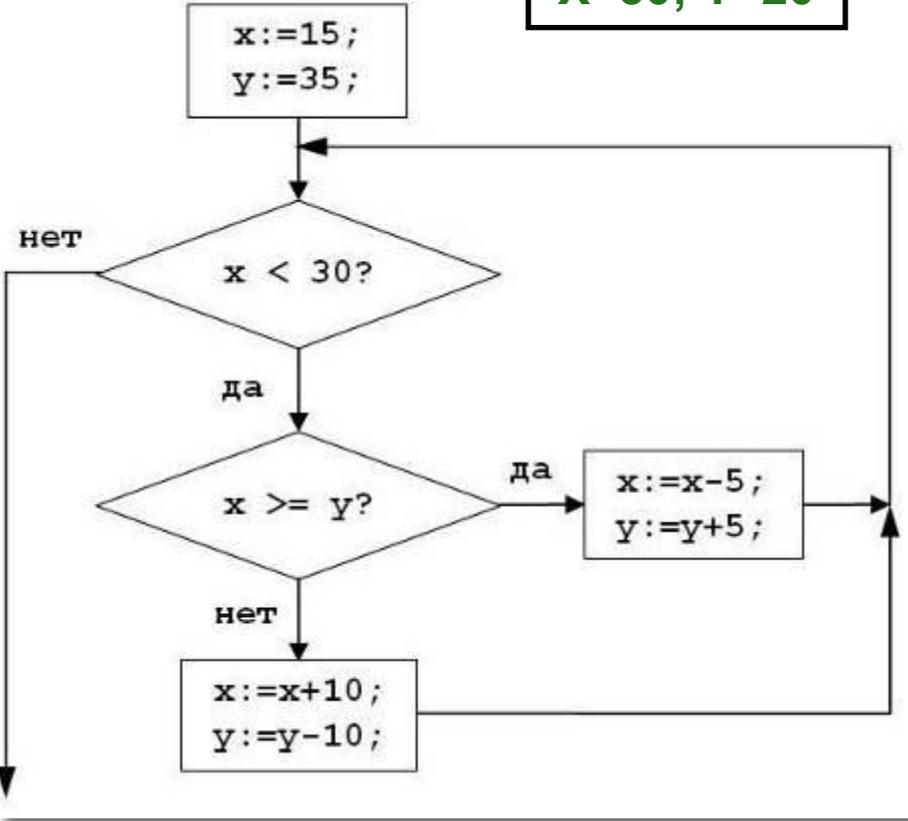
## 1 задача

**X=13; Y=20**



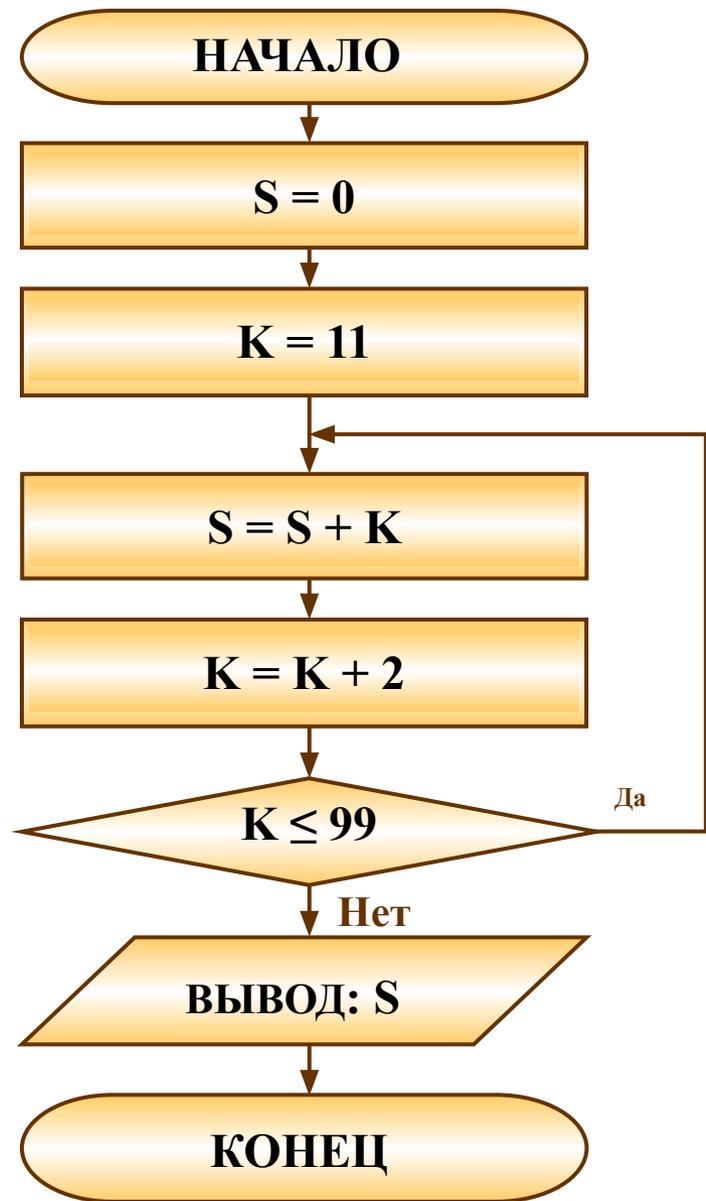
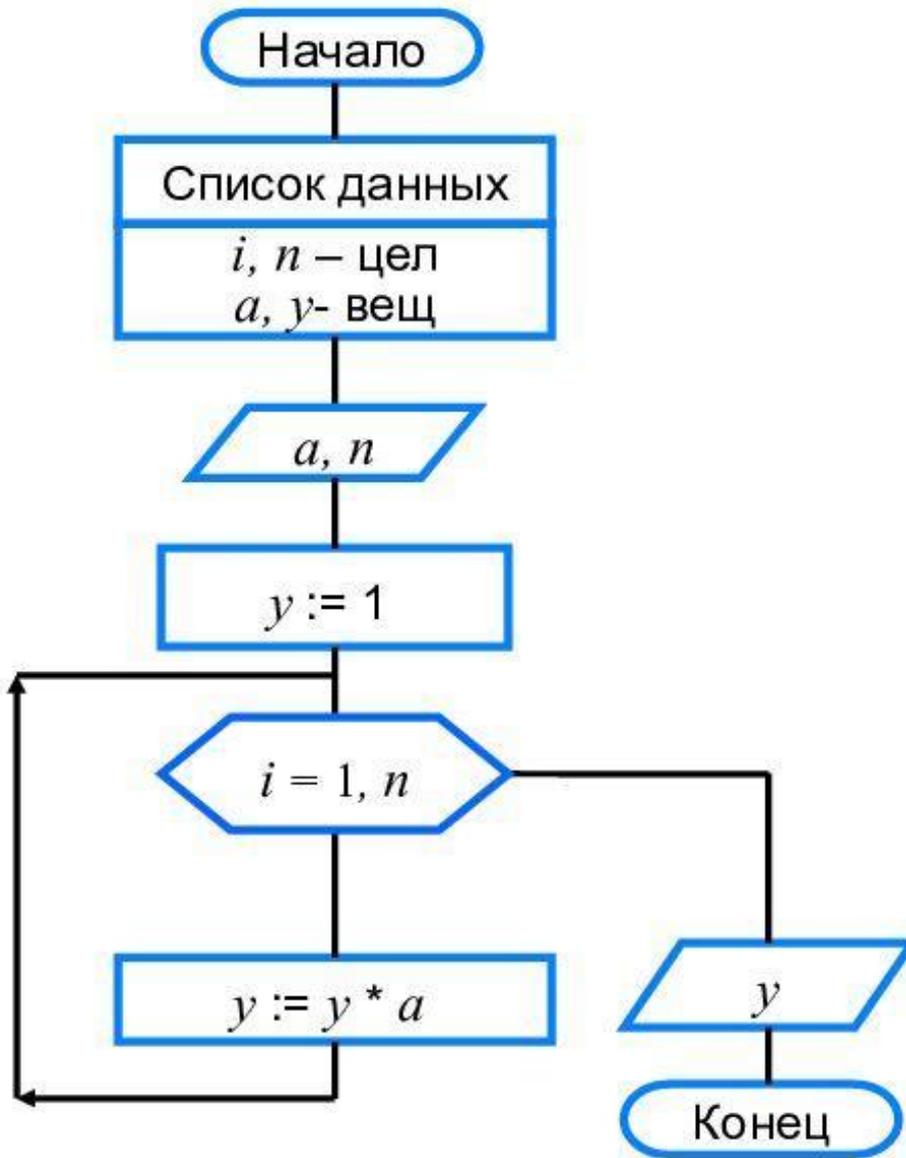
## 2 задача

**X=30; Y=20**



**Задание. Нарисовать блок-схемы для решения следующих задач:**

1. Возвести число  $a$  в степень  $n$ .
2. Вычислить сумму всех двузначных нечетных чисел.



## Нарисовать блок-схемы с использованием циклических алгоритмов для решения следующих задач:

1. Вычислить среднее арифметическое всех натуральных чисел на отрезке  $[50, 180]$ .
2. Вычислить значения функции  $F(x)=\sin^2 x$  на отрезке  $[0,1]$  с шагом  $0,2$ .
3. Вычислить, используя цикл с постусловием  $(1+\sin 0,1)(1+\sin 0,2)\dots(1+\sin 1)$ .
4. Напишите алгоритм вывода всех четных чисел от 2 до 100 включительно.
5. Даны два целых числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ). Найти сумму квадратов всех целых чисел от  $A$  до  $B$  включительно.
6. Напишите алгоритм для вычисления произведения всех двузначных четных чисел.
7. Напишите алгоритм для вывода на экран значений квадратов первых 15 натуральных чисел.
8. Напишите алгоритм для вывода на экран всех трехзначных чисел, кратных 11.
9. Напишите алгоритм для вычисления суммы кубов первых  $N$  нечетных чисел.
0. Напишите алгоритм для ввода с клавиатуры 15 чисел и вывода суммы отрицательных элементов.
1. Напишите алгоритм для ввода с клавиатуры 10 чисел и вывода количества нулей среди них.
2. Составить программу для ввода с клавиатуры 13 чисел и вывода номеров элементов, равных нулю.