

# Задачи с использованием ЦИКЛОВ

Октябрь 2017 год

Подготовка к ЕГЭ

Презентация выполнена  
Ермошиной М.Ю., МОУ «СОШ №  
4»

# Стандартные алгоритмы

**Найти max из трёх чисел.**

Program max3;

Uses crt;

Var a,b,c,max:integer;

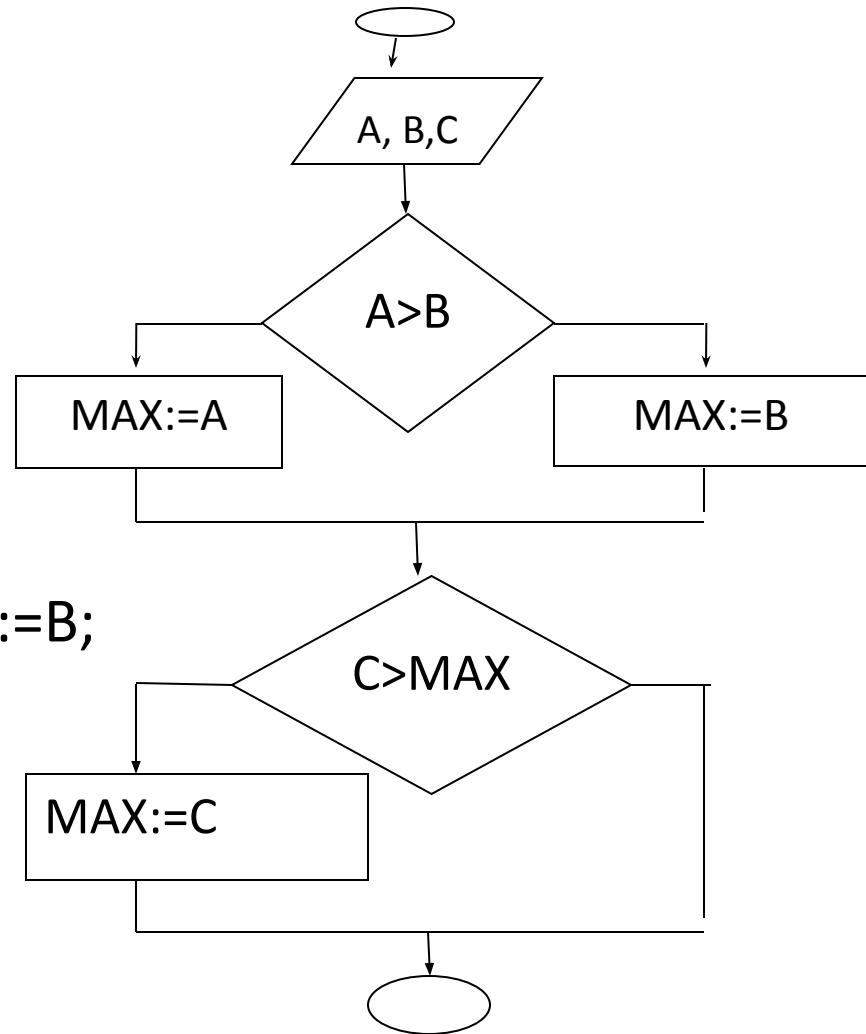
Begin

Readln(a,b,c);

If A>B then MAX:=A else MAX:=B;

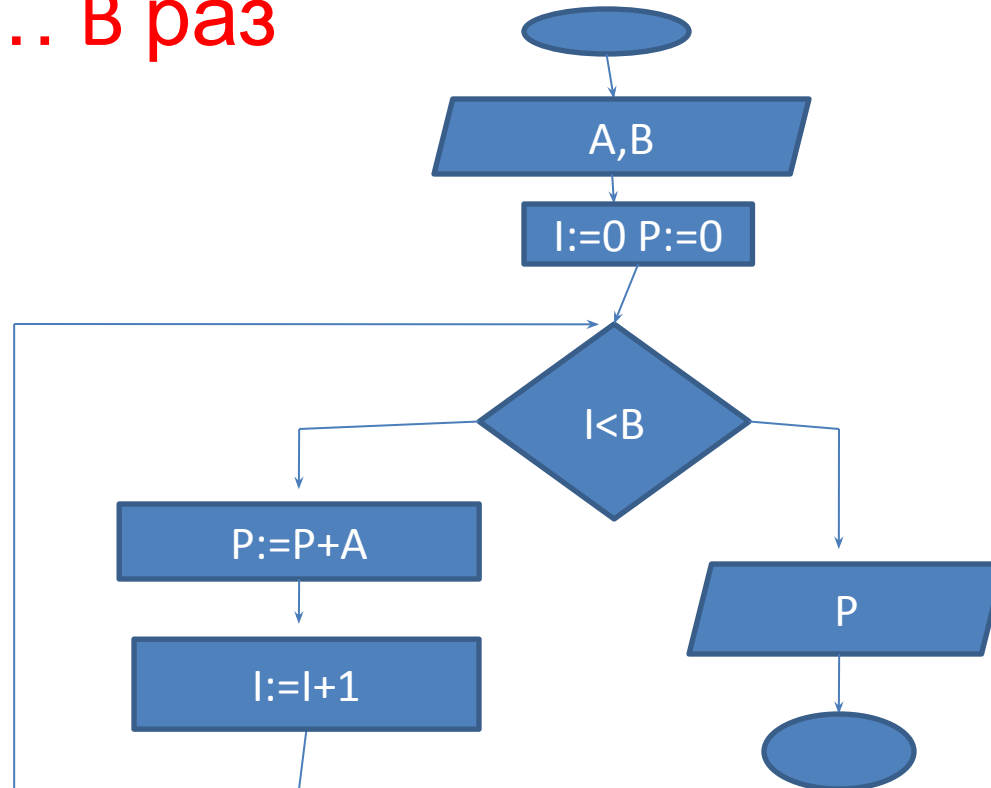
If C>MAX then MAX:=C;

End;



Найти произведение чисел А и В,  
используя только операцию  
сложения.

$A * B = A + A + A + A \dots$  В раз



# Заменить умножение СЛОЖЕНИЕМ

$A * B = A + A + A + A \dots$  B раз

```
PROGRAM Z1;
USES CRT;
VAR A,B,P,I:INTEGER;
BEGIN
WRITE(' ВВЕДИТЕ МНОЖИТЕЛИ A и
      B');
READLN(A,B);
I:=0; P:=0;
WHILE I<B DO
BEGIN
P:=P+A;
I:=I+1;
END;
WRITE('P=',P);
END.
```

{если I=1, ТО }  
{ I<=B }

Умножение 8 на 9.

```
PROGRAM Z1;
USES CRT;
VAR P,I:INTEGER;
BEGIN
I:=0; P:=0;
WHILE I<8 DO
BEGIN
P:=P+9;
I:=I+1;
END;
WRITE('P=',P);
END.
```

# Деление через вычитание

```
PROGRAM Z1;
USES CRT;
VAR A,B,P,I:INTEGER;
BEGIN
WRITE(' ВВЕДИТЕ ДЕЛИМОЕ И
      ДЕЛИТЕЛЬ А И В ');
READLN(A,B);
P:=A;
I:=0;
WHILE A>=B DO
BEGIN
A:=A-B;
I:=I+1;
END;
WRITE('При делении ',P,' на ',B,' целая
      часть=',I,' остаток=',A );
END.
```

## Деление на 7.

```
PROGRAM Z1;
USES CRT;
VAR A,B,P,I:INTEGER;
BEGIN
WRITE(' ВВЕДИТЕ ДЕЛИМОЕ А ');
READLN(A);
P:=A;
I:=0;
WHILE A>=7 DO
BEGIN
A:=A-7;
I:=I+1;
END;
WRITE('При делении ',P,' на 7 целая
      часть=',I,' остаток=',A );
END.
```

# Задачи ЕГЭ №8

Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
var k, s: integer;  
begin  
  s:=0;  
  k:=0;  
  while s < 1024 do begin  
    s:=s+10;  
    k:=k+1;  
  end;  
  write(k);  
end.
```

**Решение:**

1. из программы видно, что начальные значения переменных  $k$  и  $s$  равны нулю
2. цикл заканчивается, когда нарушается условие  $s < 1024$ , то есть количество шагов цикла определяется изменением переменной  $s$
3. после окончания цикла выводится значение переменной  $k$
4. таким образом, задача сводится к тому, чтобы определить число шагов цикла, необходимое для того, чтобы значение  $s$  стало не меньше 1024
5. с каждым шагом цикла значение  $s$  увеличивается на 10, а значение  $k$  – на единицу, так что фактически  $k$  – это счётчик шагов цикла
6. поскольку  $s$  увеличивается на 10, конечное значение  $s$  должно быть кратно 10, то есть это  $1030 > 1024$
7. для достижения этого значения переменную  $s$  нужно 103 раза увеличить на 10, поэтому цикл выполнится 103 раза
8. так как  $k$  – это счётчик шагов цикла, конечное значение  $k$  будет равно 103
9. Ответ: 103.

# Примеры задач из 8-го задания

1) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
var n, s: integer;
begin
  n := 0;
  s := 512;
  while s >= 0 do begin
    s := s - 20;
    n := n + 1
  end;
  write(n)
end.
```

$512/20=25$  И 12 В ОСТАТКЕ

$12 > S \Rightarrow n+1, 25+1=26$

2) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
var n, s: integer;
begin
  n := 4;
  s := 15;
  while s <= 250 do begin
    s := s + 12;
    n := n + 2
  end;
  write(n)
end.
```

$250/12=20$  и 10 в ост, нач. значения  $s=15$ ,  
 $240+15=255 > 250$ , поэтому цикл  
прокрутится 20 раз.  $N=40+4$ (нач.  
значение)=44

*Пример 8-го задания:*

При каком наименьшем введенном числе  $d$  после выполнения программы будет напечатано 63?

```
var n, s, d: integer;
begin
  readln(d);
  n := 3;
  s := 57;
  while s <= 1200 do begin
    s := s + d;
    n := n + 4
  end;
  write(n)
end.
```

Начальные значения!  $n:=3$ , вычитаем его из конечного значения  $63-3=60$ , к  $n$  прибавляется в цикле одно и тоже число 4:  $n := n + 4$ , т.о. сложение можно заменить умножением. Сколько раз должен прокрутиться цикл, чтобы прибавляя на каждом шаге 4, получить 60?  $60/4=15$

Цикл крутиться 15 раз. Переходим к  $s$ . Начальное значение  $s := 57$ , т.о. цикл остановится когда  $s \leq 1200-57$ ,  $s \leq 1143$ . какое число нужно прибавлять к  $s$  15 раз, чтобы получить число большее 1143?  $1143/15=76.2$ . Надо понять, что при 76 мы войдём в цикл и к  $n$  прибавиться 4 16-ый раз, т.е. лишний раз. Значит, чтобы остановить вовремя к  $s$  надо прибавлять 77 – это минимальное значение. Если надо узнать максимальное, то 1143 делим на 4 (находим max число, которое после 14-го шага цикла войдёт в цикл, а после 15-го остановит цикл)  $1143/4=285.75$ .  $s:=s+81$  14 раз даст  $1134 < 1143$ , а  $s:=s+82$  даст  $1148 > 1143$ , т.е. на 15-ый шаг в цикл не войдёт и к  $n$  прибавится 4 только 14 раз, что не правильно. Т.о. любое число из интервала  $[77;81]$  удовлетворяет



## Пример 8-го задания:

При каком наибольшем введенном числе  $d$  после выполнения программы будет напечатано 150

```
var n, s, d: integer;  
begin  
  readln(d);  
  n := 3;  
  s := 38;  
  while s <= 1200 do begin  
    s := s + d;  
    n := n + 7  
  end;  
  write(n)  
end.
```

- 1)  $n := 3$ ,  $150 - 3 = 147$  (за время работы цикла  $n$  будет  $= 147$ ), цикл работает  $147 / 7 = 21$  раз
- 2) Цикл остановится при  $s > 1200 - 38 = 1162$ .  $1162 / 21 = 55.3$  (min значение 56)  
 $1162 / 20 = 58.1$  ( $21 - 1 = 20$  предыдущий цикл) при  $d = 58$  цикл будет работать 21 раз, а при 59 – только 20 раз. Т.о. 58 – это максимальное значение  $d$ .

Ответ: 58

# Алгоритмы, которые надо знать наизусть при решении №20, 21 и

24:

- Разбить число на отдельные цифры и разные операции с ними: сложение, найти количество, выбрать max или min, переставить цифры в обратном порядке (формула Горнера).

- Алгоритм Евклида для нахождения НОД (двумя способами: через разность и через остаток от деления)
- Найти делители числа, в том числе минимальный делитель (найти простое число и т.п.)

# Сосчитать сколько цифр в числе N

(при разборе задания обратить внимание на систему счисления!)

```
VAR N,k:INTEGER;
BEGIN
WRITE(' ВВЕДИ ЧИСЛО
');
READLN(N);
WHILE N>0 DO
BEGIN
N:=N DIV 10;
k:=k+1
END;
WRITELN(k)
END.
```

Сложить 1-ю и  
последнюю цифры  
числа.

```
VAR N,C:INTEGER;
BEGIN
WRITE(' ВВЕДИ ЧИСЛО
');
READLN(N);
C:=N MOD 10;
WHILE N>10 DO
BEGIN
N:=N DIV 10;
END;
WRITELN(C+N)
END.
```

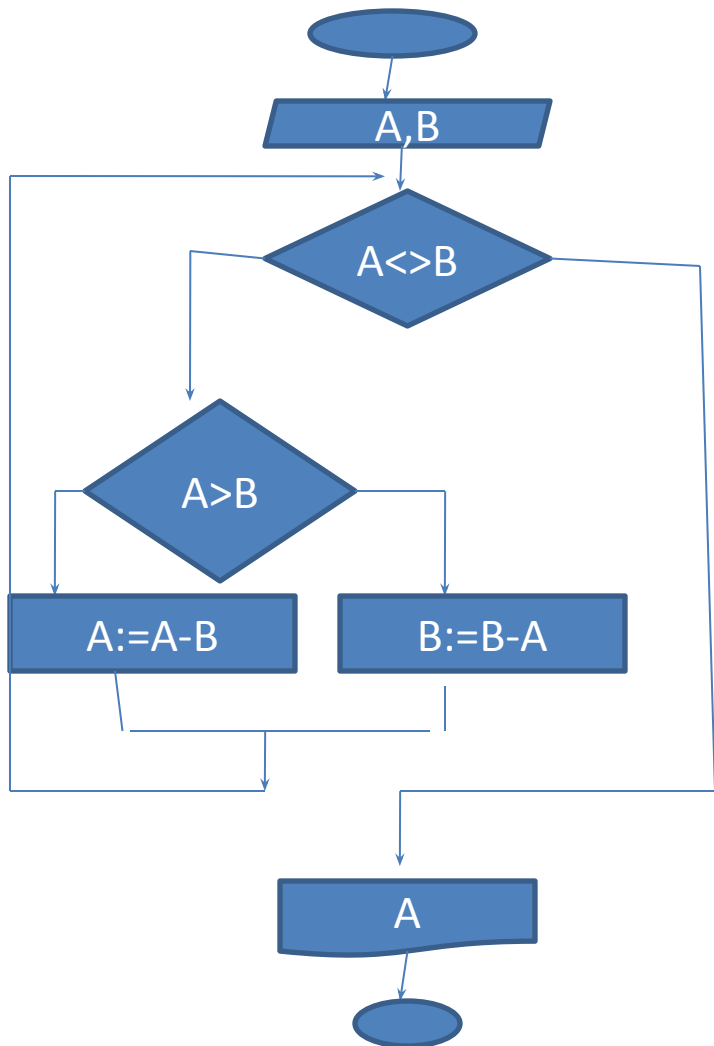
# Найти число делителей числа

```
VAR N,D:INTEGER;  
BEGIN  
WRITE(' ВВЕДИ ЧИСЛО ');  
READLN(N);  
D:=2;  
WHILE D<N DIV 2 DO  
BEGIN  
IF N MOD D=0 THEN  
WRITELN(D);  
D:=D+1;  
END;  
END.
```

## ПРОСТОЕ ЧИСЛО?

```
VAR N,D,K:INTEGER;  
BEGIN  
WRITE(' ВВЕДИ ЧИСЛО ');  
READLN(N);  
K:=0;  
D:=2;  
WHILE D<N DIV 2 DO  
BEGIN  
IF N MOD D=0 THEN K:=K+1;  
D:=D+1;  
END;  
IF K=0 THEN WRITE('ПРОСТОЕ')  
END.
```

# Алгоритм Евклида (наибольший общий делитель)



```
program NOD;  
uses crt;  
var a,b:integer;  
begin  
  readln(a,b);  
  while a<>b do  
    if a>b  
    then a:=a-b  
    else b:=b-a;  
  write(a);  
end.
```

```
При a>b  
while b > 0 do begin  
  r:= a mod b;  
  a:= b;  
  b:= r;  
end;
```

# Задачи №20 из ЕГЭ

Ниже записана программа. Получив на вход число, эта программа печатает два числа, L и M. Укажите наибольшее из таких чисел X, при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 7.

```
var x, L, M: integer;  
begin  
  readln(x);  
  L:=0; M:=0;  
  while x > 0 do begin  
    L:= L + 1;  
    M:= M + x mod 10;  
    x:= x div 10;  
  end;  
  writeln(L); write(M);  
end.
```

**Что делает этот цикл?**

```
1) while x > 0 do begin  
  L:= L + 1;  
  x:= x div 10;  
end; (счётчик цикла)
```

**Что делает этот цикл?**

```
2) while x > 0 do begin  
  M:= M + x mod 10;  
  x:= x div 10;  
end; (сумма цифр  
числа)
```

**Ответ: 700**

Ниже записана программа. Получив на вход число , эта программа печатает два числа, а и b. Укажите наименьшее из чисел X, при вводе которых алгоритм печатает сначала 19, а потом 4.

```
var x, a, b, c: integer;  
begin  
  readln(x);  
  a := 0; b := 10;  
  while x>0 do begin  
    c := x mod 10;  
    a := a+c;  
    if c<b then b := c;  
    x := x div 10;  
  end;  
  writeln(a); write(b);  
end.
```

```
while x>0 do begin
```

```
  c := x mod 10;
```

```
  a := a+c;
```

```
  x := x div 10;
```

```
end;
```

Сумма цифр числа x (= 19) 19=  
9+9+1 и т.п.

```
b:=10;
```

```
if c<b then b := c; (на выходе b=4)  
1-я c (цифра) явно < 10, , но надо,  
чтобы была хотя бы одна 4 и  
число x -> min (469 ?)
```

Ручная прокрутка! (для проверки)

# Открытый банк заданий ФИПИ

Определите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы

```
var n, s: integer;
begin
  n := 0;
  s := 301;
  while s > 0 do
  begin
    s := s - 10;
    n := n + 2
  end;
  write(n)
end.
```

- $301/10=30$  и  $1$  в остатке,  $1>0$ , т.о.  
 $N=2*30+2=62$

Требовалось написать программу, при выполнении которой с клавиатуры считывается натуральное число  $N$ , не превосходящее  $10^9$ , и выводится минимальная цифра этого числа. Программист торопился и написал программу неправильно.

```
var N: longint;
    digit, min_digit: integer;
begin
  readln(N);
  min_digit := 9;
  while N >= 10 do
  begin
    digit := N mod 10;
    if digit < min_digit then
      min_digit := digit;
    N := N div 10;
  end;
  writeln(digit);
End.
While N>=10 do и writeln(digit)
```



Напишите в ответе число, которое будет напечатано в результате выполнения следующего алгоритма

```
var a,b,t,M,R :integer;
Function F(x:integer):integer;
begin
  F := 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5
end;

begin
  a := -11; b := 11;
  M := a; R := F(a);
  for t := a to b do begin
    if (F(t)<R) then begin
      M := t;
      R := F(t)
    end
  end;
  write(M+16)
end.
```

Функция 4-ой степени  
Два экстремума!!!  
Программа найдёт первый! (<)

$F := 2 \cdot (x^2 - 16)^2 + 5 > 0$  для любых  $X$ , т.о.  
 $\min F$  если  $(x^2 - 16)^2 = 0$

$X = -4$  или  $x = 4$

Отрезок от -11 до 11, первый  $\min = -4$

Ответ: **12**

# Использованы материалы:

Сайт ФИПИ

<http://85.142.162.119/os11/xmodules/qprint/index.php?proj=B9ACA5BBB2E19E434CD6BEC25284C67F>

Сайт К.Ю.Полякова <http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm>