

Анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление

Галганова Дарья Анатольевна,
учитель информатики ГБОУ «Школа №185»

Место задания в ЕГЭ по информатике

№20 (первая часть)

Время на решение: 5 минут

Максимальное количество баллов: 1 балл

Уровень: Повышенный

Типичные задания

Задание 20

Выделение цифр числа

Алгоритм
Евклида

Другие

Десятичная
система
счисления

Другие системы
счисления

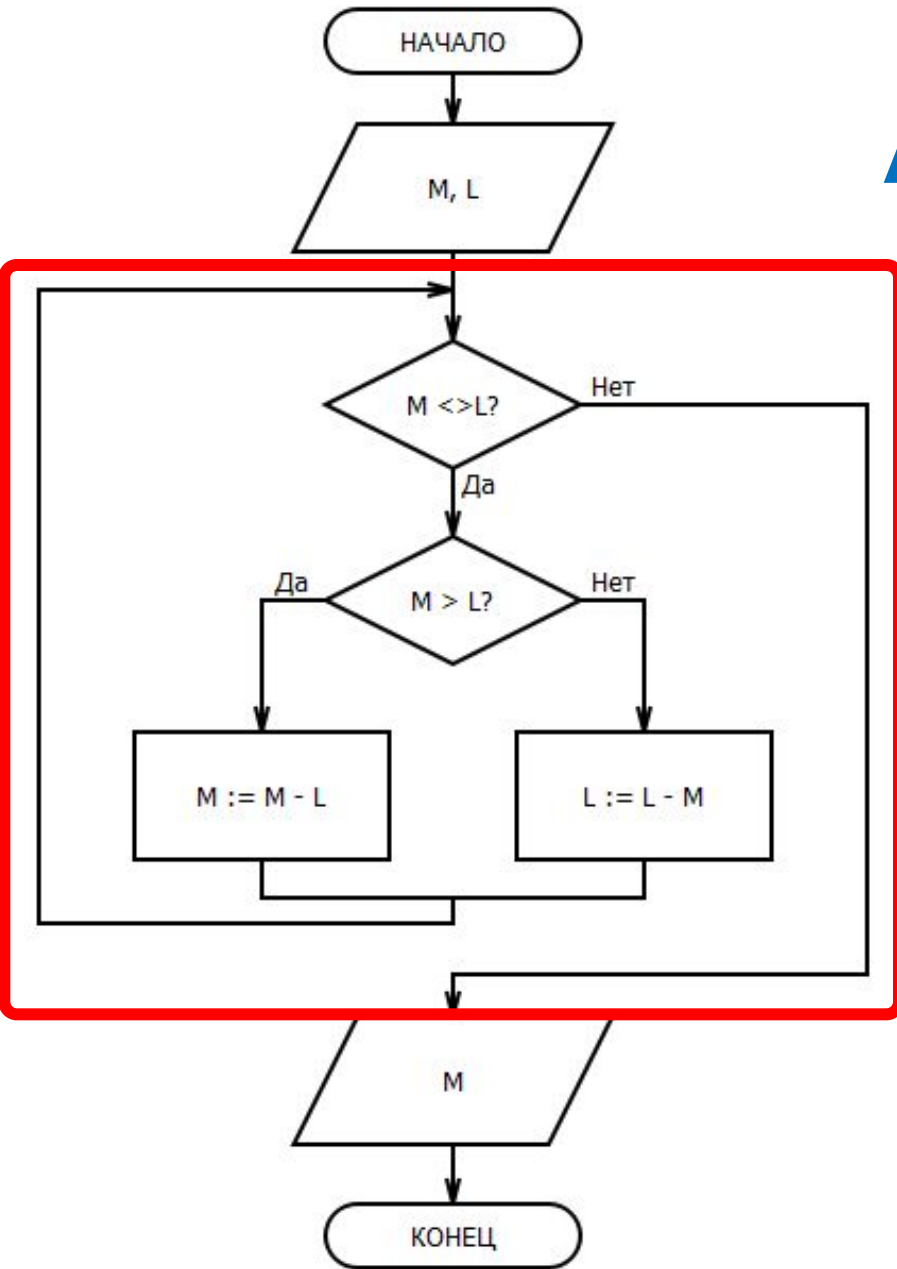
Общий подход к решению – «действуй с конца»

1. Что выводится? Чему равны M и L ?
2. Определить тип алгоритма (цифры числа, алгоритм Евклида или другое)
3. Составить математическую модель.
4. Нахождение искомого числа.

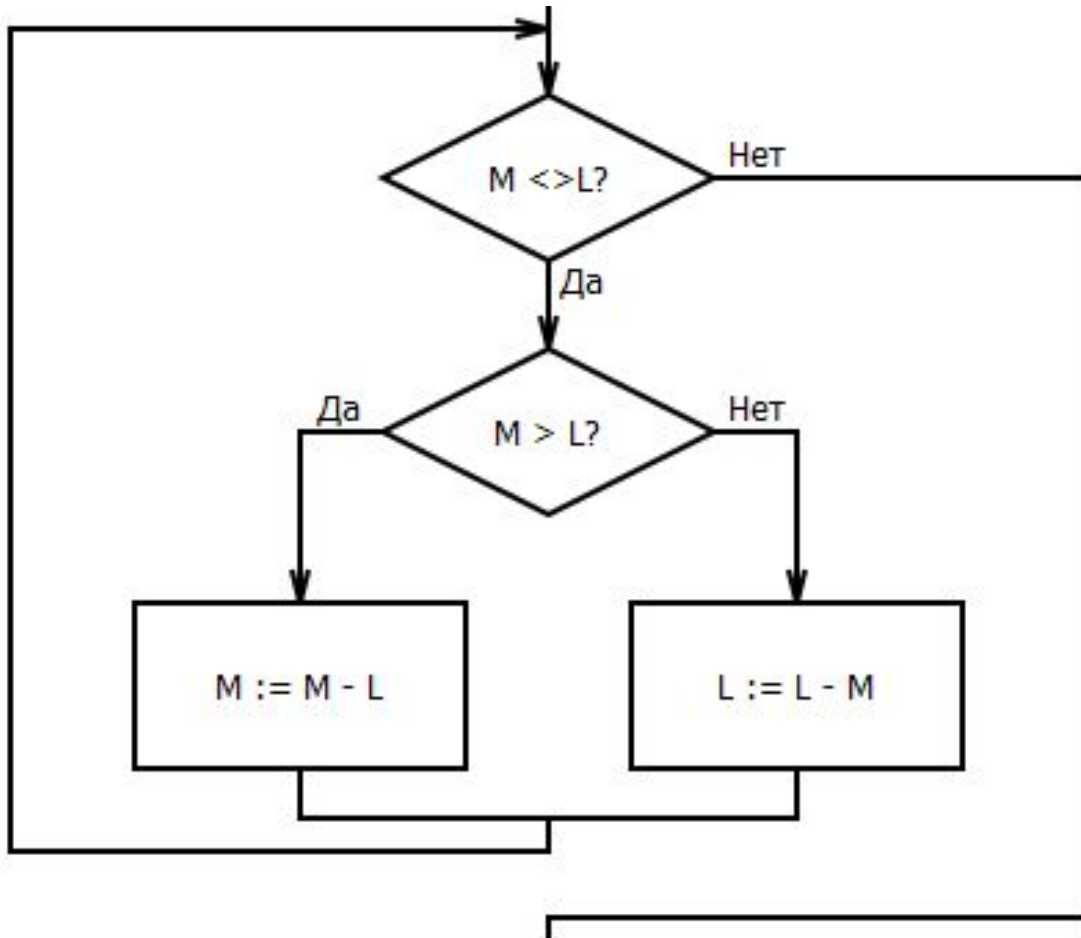
Алгоритм Евклида

Нахождение НОД двух чисел.

пока числа M и L не равны
сравнить числа
большее заменить разницей
большого и меньшего

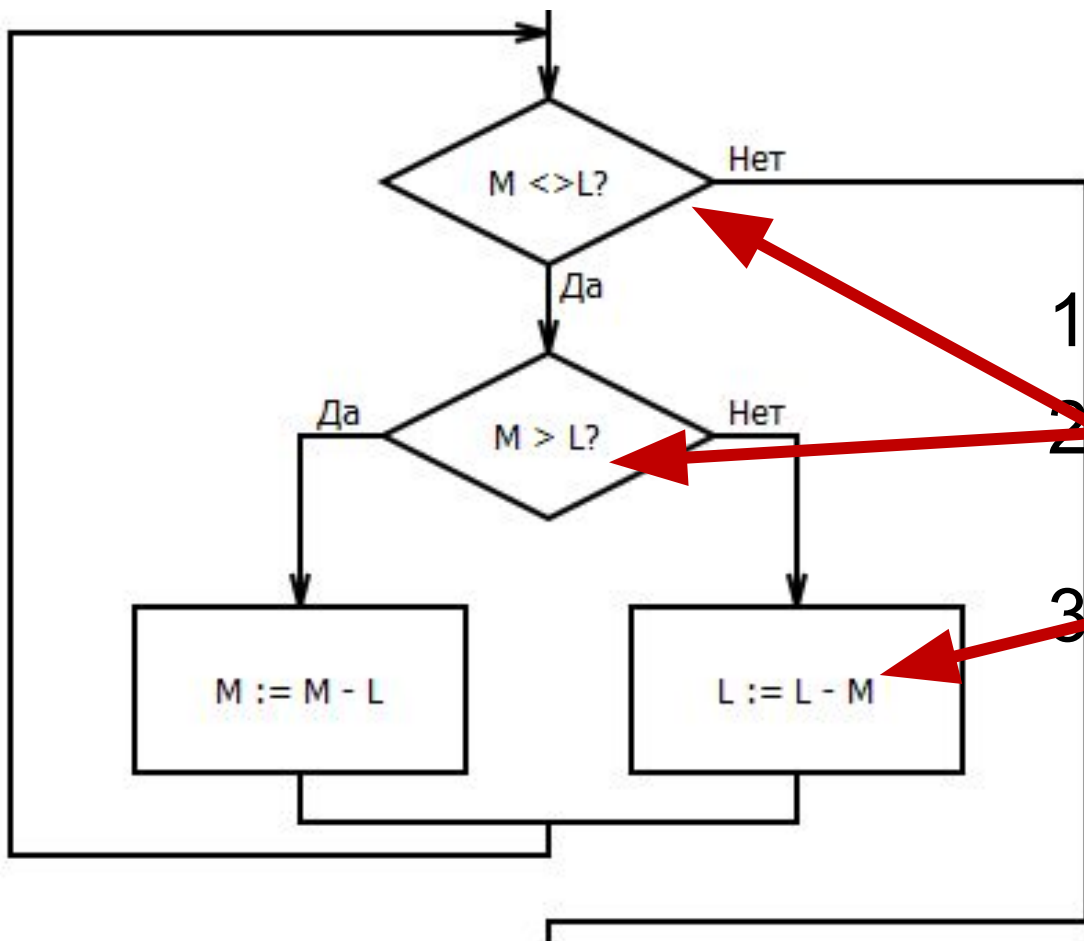


Алгоритм Евклида



***КАК
УЗНАТЬ?***

Алгоритм Евклида



Признаки:

1. В цикле всего две переменные!
2. В цикле два условия: условие цикла и поиск большего!
3. Наличие разностей!

**КАК
УЗНАТЬ?**

Пример 1 (Открытый банк заданий ФИПИ):

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 50$.

Укажите **наименьшее** такое число x , при вводе которого алгоритм печатает 14.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x;
```

```
  M := 35;
```

```
  if L mod 2 = 0 then
```

```
    M := 28;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```


Пример 1 (Открытый банк заданий ФИПИ):

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 50$.

Укажите **наименьшее** такое число x , при вводе которого алгоритм печатает 14.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x;
```

```
  M := 35;
```

```
  if L mod 2 = 0 then
```

```
    M := 28;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. **$M = 14$** .

2. **Тип** алгоритма? *Алгоритм Евклида*. Значит **$14 = \text{НОД}(x, M)$** .

Пример 1 (Открытый банк заданий ФИПИ):

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм **печатает число M** . Известно, что $x > 50$.

Укажите **наименьшее** такое число x , при вводе которого алгоритм **печатает 14**.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x;
```

```
  M := 35;
```

```
  if L mod 2 = 0 then
```

```
    M := 28;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. **$M = 14$** .

2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит **$14 = \text{НОД}(x, M)$** .

3. **Математическая модель.**

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 1 (Открытый банк заданий ФИПИ):

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 50$. Укажите **наименьшее** такое число x , при вводе которого алгоритм печатает 14.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x;
```

```
  M := 35;
```

```
  if L mod 2 = 0 then
```

```
    M := 28;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 1 (Открытый банк заданий ФИПИ):

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 50$.

Укажите **наименьшее** такое число x , при вводе которого алгоритм печатает 14.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x;
```

```
  M := 35;
```

```
  if L mod 2 = 0 then
```

```
    M := 28;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.

2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.

3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{array} \right.$$

Пример 2 (К.Ю. Поляков):

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$.

Укажите **наименьшее** такое (т. е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 35.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := x-15;
  M := x+20;
  while L <> M do
    if L > M then
      L := L - M
    else
      M := M - L;
  writeln(M);
end.
```

Пример 2 (К.Ю. Поляков):

Получив на вход число x , этот алгоритм **печатает число M** . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т. е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм **печатает 35**.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x-15;
```

```
  M := x+20;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. **$M = 35$** .

Пример 2 (К.Ю. Поляков):

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$.

Укажите наименьшее такое (т. е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 35.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L := x-15;
```

```
  M := x+20;
```

```
  while L <> M do
```

```
    if L > M then
```

```
      L := L - M
```

```
    else
```

```
      M := M - L;
```

```
  writeln(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. **$M = 35$** .

2. **Тип** алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит **$35 = \text{НОД}(x, M)$** .

Пример 2 (К.Ю. Поляков):

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите **наименьшее** такое (т. е. **большее 100**) число x , при вводе которого алгоритм печатает 35.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := x-15;
  M := x+20;
  while L <> M do
    if L > M then
      L := L - M
    else
      M := M - L;
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 2 (К.Ю. Поляков):

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$.

Укажите наименьшее такое (т. е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 35.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := x-15;
  M := x+20;
  while L <> M do
    if L > M then
      L := L - M
    else
      M := M - L;
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. **$M = 35$** .

2. **Тип** алгоритма? Алгоритм Евклида.

3. **Математическая модель.** $35 = \text{НОД}(L, M) = \text{НОД}(x-15, x+20)$.

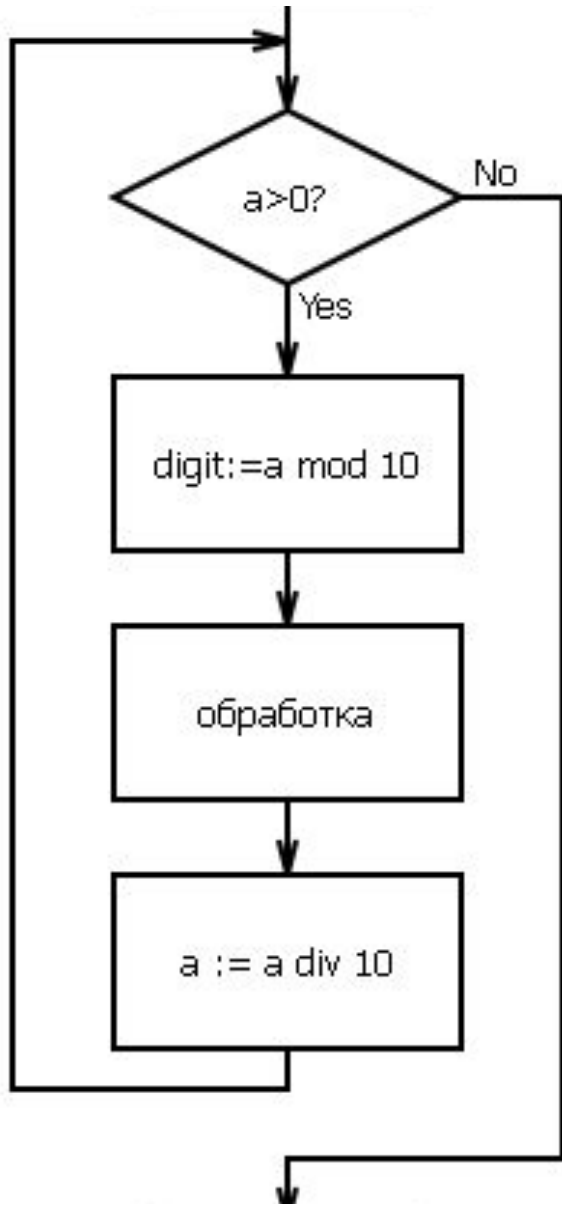
$$\begin{cases} x > 100, \\ L = (x - 15) \times 35, \\ x - \text{наименьшее} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L - \text{наименьшее}, \\ L \times 35, \\ L + 15 > 100. \end{cases}$$

4. Среди чисел, кратных 35, модели удовлетворяет число 105, т.о. $L = 105$, значит $x = 120$.

Ответ: 120.

Выделение цифр из числа

Выделение цифр в числе

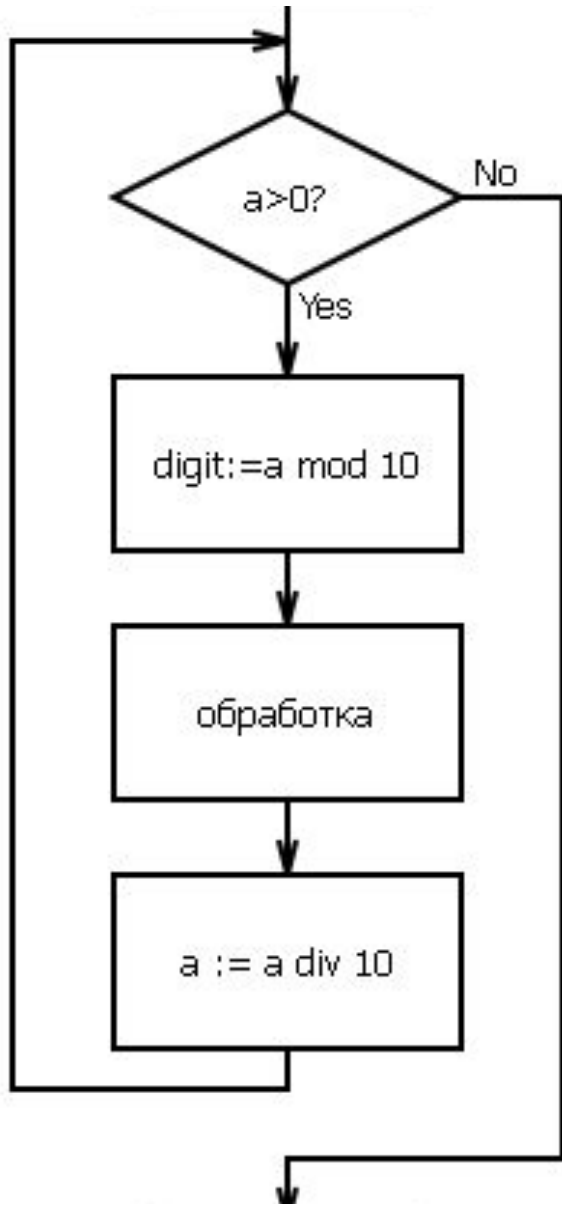


пока цифры в числе есть
выделить последнюю цифру
обработать её
удалить цифру из числа

$a \bmod b$ – остаток от деления числа a на число b
 $a \operatorname{div} b$ – целая часть от деления числа a на число b

Выделение цифр в числе

***КАК
УЗНАТЬ?***

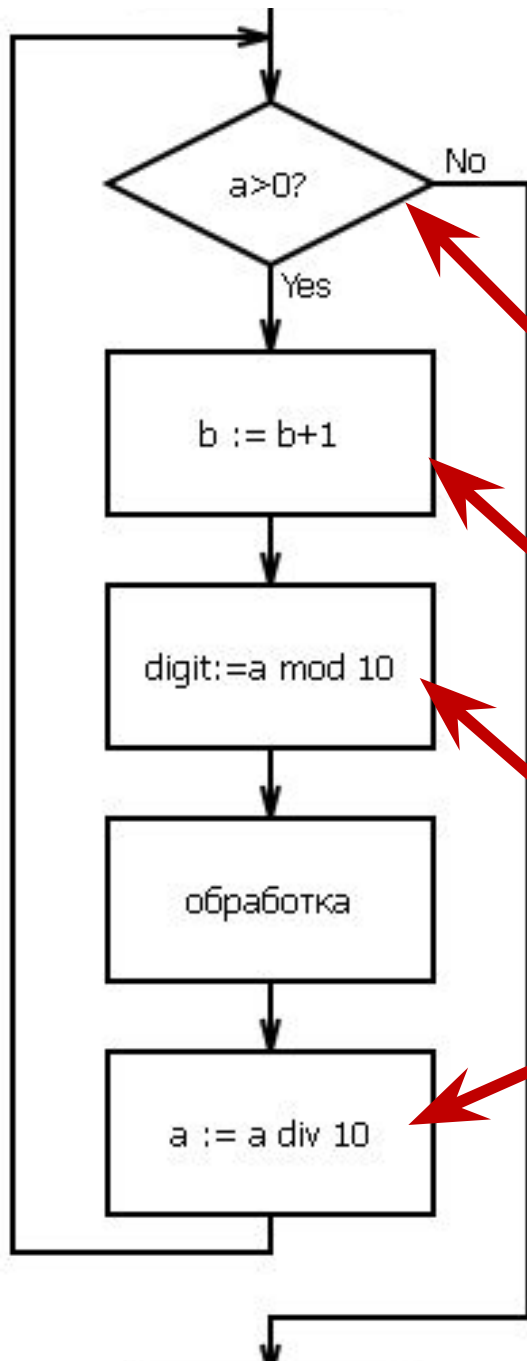


Выделение цифр в числе

КАК

Признаки: **УЗНАТЬ?**

1. Цикл идет, пока введенная переменная больше нуля.
2. Считается количество выполнений цикла.
3. Наличие целочисленного деления.



Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

Общий подход к решению – «действуй с конца»

1. Что выводится? Чему равны M и L ?
2. Определить тип алгоритма
(цифры числа или алгоритм Евклида)
3. Составить математическую модель.
4. Нахождение искомого числа.

Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```


Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран **сначала 3, а потом 2**?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $a = 3, b = 2$.

Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $a = 3$, $b = 2$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа.*

Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $a = 3$, $b = 2$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 a – считает итерации \square *считает разряды исходного числа*,
 b – результат обработки цифр числа,
 $n \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.

Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком наибольшем n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $a = 3$, $b = 2$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 a – считает итерации \square *считает разряды исходного числа*,
 b – результат обработки цифр числа,
 $n \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.
3. **Математическая модель:**
$$\left[\begin{array}{l} a=3 \rightarrow n - \text{трёхзначное число.} \\ b=b+c=2 \rightarrow \text{сумма цифр числа } n \text{ равна } 2. \end{array} \right.$$

Пример 3 (Сайт Информатик.БУ <http://infbu.ru/>):

Ниже на языке Pascal записан алгоритм. При каком **наибольшем** n программа выведет на экран сначала 3, а потом 2?

```
var n, a, b, c: integer;
begin
  readln(n);
  a := 0; b := 0;
  while n > 0 do begin
    a := a+1;
    c := n mod 10;
    b := b+c;
    n := n div 10;
  end;
  writeln(a); write(b);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $a = 3, b = 2$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 a – считает итерации \square *считает разряды исходного числа*,
 b – результат обработки цифр числа,
 $n \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.
3. Математическая модель:
$$\begin{cases} a=3 \rightarrow n - \text{трёхзначное число.} \\ b=b+c=2 \rightarrow \text{сумма цифр числа } n \text{ равна } 2. \end{cases}$$
4. **Вывод:** возможные цифры искомого числа - $(2,0,0)$ или $(1,1,0)$.
Т.к. нам надо *наибольшее*, то получаем число **200**.

Ответ: 200.

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;

begin

  readln(x);

  L:=0; M:=0;

  while x > 0 do begin

    L:= L + 1;

    if x mod 2 = 0 then

      M:= M + x mod 10;

    x:= x div 10;

  end;

  writeln(L); write(M);

end.
```

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм

печатает **сначала 3, а потом 8.**

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L:=0; M:=0;
```

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

```
    L:= L + 1;
```

```
    if x mod 2 = 0 then
```

```
      M:= M + x mod 10;
```

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

```
  end;
```

```
  writeln(L); write(M);
```

```
end.
```

1. Определяем **конечные значения переменных: $L = 3, M = 8$.**

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;
```

```
begin
```

```
  readln(x);
```

```
  L:=0; M:=0;
```

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

```
    L:= L + 1;
```

```
    if x mod 2 = 0 then
```

```
      M:= M + x mod 10;
```

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

```
  end;
```

```
  writeln(L); write(M);
```

```
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3$, $M=8$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L:=0; M:=0;
  while x > 0 do begin
    L:= L + 1;
    if x mod 2 = 0 then
      M:= M + x mod 10;
    x:= x div 10;
  end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M=8$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 L – считает итерации \square считает разряды исходного числа,
 M – результат обработки цифр числа,
 $x \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите наибольшее из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L:=0; M:=0;
  while x > 0 do begin
    L:= L + 1;
    if x mod 2 = 0 then
      M:= M + x mod 10;
    x:= x div 10;
  end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M=8$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 L – считает итерации \square считает разряды исходного числа,
 M – результат обработки цифр числа,
 $x \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.
3. Математическая модель:

$L=3 \rightarrow x$ – трёхзначное число.

$M=8$ – сумма четных цифр числа x .

Пример 4 (Сайт К.Ю. Полякова):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите **наибольшее** из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L:=0; M:=0;
  while x > 0 do begin
    L:= L + 1;
    if x mod 2 = 0 then
      M:= M + x mod 10;
    x:= x div 10;
  end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M=8$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 L – считает итерации \square *считает разряды исходного числа*,
 M – результат обработки цифр числа,
 $x \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.
3. Математическая модель:
— $L=3 \rightarrow x$ – *трёхзначное* число.
— $M=8$ – *сумма четных цифр* числа x .
4. **Вывод:** т.к. нам надо *наибольшее*, то это число, состоящее из цифр (8,9,9). Наибольшее такое число 998.

Ответ: 998.

Пример 5 (Сайт Решу ЕГЭ):

Ниже записана программа. Получив на вход число x , эта программа печатает два числа. Укажите **наибольшее** из таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 3, а потом 8.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L:=0; M:=0;
  while x > 0 do begin
    L:= L + 1;
    if x mod 2 = 0 then
      M:= M + x mod 10;
    x:= x div 10;
  end;
  writeln(L); write(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M=8$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.
 L – считает итерации \square *считает разряды исходного числа*,
 M – результат обработки цифр числа,
 $x \text{ div } 10$ – десятичная система счисления.
3. Математическая модель:
 $L=3 \rightarrow x$ – *трёхзначное* число.
 $M=8$ – *сумма четных цифр* числа x .
4. **Вывод:** т.к. нам надо *наибольшее*, то это число, состоящее из цифр (8,9,9). Наибольшее такое число 998.

Ответ: 998.

Пример 5 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

Пример 5 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает **сначала 3, а потом 6**.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3$, $M = 6$.

Пример 5 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3$, $M = 6$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.

Пример 6 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3$, $M = 6$.
2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа.*
 M – считает итерации \square *считает разряды исходного числа,*
 L – результат обработки цифр числа,
 $x \text{ div } 2$ – двоичная система счисления.

Пример 5 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M = 6$.

2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа*.

M – считает итерации \square считает разряды исходного числа,

L – результат обработки цифр числа,

$x \text{ div } 2$ – двоичная система счисления.

3. Математическая модель:

$M = 6 \rightarrow$ двоичная запись числа x содержит шесть разрядов.

$L = L + 1$, если $x \text{ mod } 2 \neq 0 \rightarrow$ количество нечетных цифр числа x .

Пример 5 (Открытый банк заданий ФИПИ).

Ниже записана программа. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа: L и M . Укажите **наименьшее** число x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 3, а потом 6.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  L := 0;
  M := 0;
  while x > 0 do
  begin
    M := M + 1;
    if x mod 2 <> 0 then
      L := L + 1;
    x := x div 2;
  end;
  writeln(L);
  writeln(M);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 3, M = 6$.

2. Определяем тип алгоритма: *выделение цифр из числа.*

M – считает итерации \square считает разряды исходного числа,

L – результат обработки цифр числа,

$x \text{ div } 2$ – двоичная система счисления.

3. Математическая модель:

$M = 6 \rightarrow$ двоичная запись числа x содержит *шесть* разрядов.

$L = L + 1$, если $x \text{ mod } 2 \neq 0 \rightarrow$ количество нечетных цифр числа x .

4. **Вывод:** x – наименьшее число, в двоичной записи которого всего *шесть* разрядов, из них – *три* нечетные цифры.

$$(1,1,1,0,0,0) \square x = 100011_2 = 35_{10}.$$

Ответ: 35.

Другие виды задач

(Сборник ЕГЭ. Информатика и ИКТ: типовые экзаменационные варианты.

С.С. Крылов, Т.Е. Чуркина, ФИПИ – школе, 2017 год)

Общий подход к решению – «действуй с конца»

1. Что выводится? Чему равны M и L ?
2. Определить тип алгоритма
(цифры числа или алгоритм Евклида)
3. Составить математическую модель.
4. Нахождение искомого числа.

Пример 7:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число L .
Укажите наибольшее нечётное число x , при вводе которого алгоритм печатает 125.

```
var x, L, M: integer;  
begin  
  readln(x);  
  D := x;  
  L := 17;  
  M := 70;  
  while L <= M do  
  begin  
    L := L + 2*D;  
    M := M + D;  
  end;  
  writeln(L);  
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 125$.

Пример 7:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число L .
Укажите наибольшее нечётное число x , при вводе которого алгоритм печатает 125.

```
var x, L, M: integer;  
begin  
  readln(x);  
  D := x;  
  L := 17;  
  M := 70;  
  while L <= M do  
  begin  
    L := L + 2*D;  
    M := M + D;  
  end;  
  writeln(L);  
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 125$.
2. Определяем тип алгоритма: *прогрессия*.

Пример 7:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число L .
Укажите наибольшее нечётное число x , при вводе которого алгоритм печатает 125.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  D := x;
  L := 17;
  M := 70;
  while L <= M do
  begin
    L := L + 2*D;
    M := M + D;
  end;
  writeln(L);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $L = 125$.
2. Определяем тип алгоритма: *прогрессия*.
3. **Математическая модель:** Пусть n – количество итераций.
 $125 = 17 + 2 \cdot n \cdot D$, т.о. $n \cdot D = 54$.

Пример 7:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число L .
Укажите **наибольшее нечётное число x** , при вводе которого алгоритм печатает 125.

```
var x, L, M: integer;  
begin  
  readln(x);  
  D := x;  
  L := 17;  
  M := 70;  
  while L <= M do  
  begin  
    L := L + 2*D;  
    M := M + D;  
  end;  
  writeln(L);  
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 7:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число L .
Укажите **наибольшее нечётное число x** , при вводе которого алгоритм печатает 125.

```
var x, L, M: integer;
begin
  readln(x);
  D := x;
  L := 17;
  M := 70;
  while L <= M do
  begin
    L := L + 2*D;
    M := M + D;
  end;
  writeln(L);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Ответ: 27.

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while ( D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
  writeln(S);
end.
```

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм **печатает 30**.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
    writeln(S);
  end.
```

1. Определяем **конечные значения переменных: $S = 30$** .

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
  writeln(S);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $S = 30$.
2. Определяем тип алгоритма: *другой*.

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
  writeln(S);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных: $S = 30$.

2. Определяем тип алгоритма: *другой*.

S – зависит от чётности текущего D ,

$D \text{ div } 2$ – двоичная система счисления.

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
    D := D div 2;
  end;
  writeln(S);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{array} \right.$$

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите наибольшее допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
    D := D div 2;
  end;
  writeln(S);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 3:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите **наибольшее** допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
  writeln(S);
end.
```

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Пример 8:

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число S . Известно, что $100 \leq x \leq 200$. Укажите **наибольшее** допустимое число x , при вводе которого алгоритм печатает 30.

```
var x, A, D, S: integer;
begin
  readln(x);
  A := 9;
  D := x;
  S := 0;
  while (D div 2) > 0 do
  begin
    if (D mod 2) = 1 then
      S := S + 1
    else
      S := S + A;
      D := D div 2;
    end;
  writeln(S);
end.
```

Ответ: 120.

1. Определяем конечные значения переменных. $M = 14$.
2. Тип алгоритма? Алгоритм Евклида. Значит $14 = \text{НОД}(x, M)$.
3. Математическая модель.

$14 \neq \text{НОД}(x, 35)$, значит $M = 28$.

$$\begin{cases} x > 50 \\ x \text{ делится на } 14 \\ x \text{ НЕ делится на } 4 \end{cases}$$

Общий подход к решению – «действуй с конца»

1. Что выводится? Чему равны конечные значения?
2. Определить тип алгоритма (цифры числа, алгоритм Евклида или другое)
3. Составить математическую модель.
4. Нахождение искомого числа.

Спасибо за внимание!