

Задание №8

Анализ программы, содержащей подпрограммы, циклы,
ветвления

Время решения: 3 минуты

Полезные формулы

- n -й элемент арифметической прогрессии

$$a_n = a_1 + d(n - 1)$$

- сумма первых n членов арифметической прогрессии

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n - 1)}{2} \cdot n$$

Тип 1

```
var n, s, d: integer;  
begin  
  readln(d);  
  n := 0;  
  s := 0;  
  while s <= 365 do begin  
    s := s + d;  
    n := n + 5  
  end;  
  write(n)  
end.
```

При каком наибольшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 55?

При каком наибольшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 55?

```
var n, s, d: integer;  
begin  
  readln(d);  
  n := 0;  
  s := 0;  
  while s <= 365 do begin  
    s := s + d;  
    n := n + 5  
  end;  
  write(n)  
end.
```

- в конце программа печатает n
- n увеличивается на 5, в начале $n = 0$, должно быть выведено 55 \Rightarrow 11 итераций
- s увеличивается на d , в начале $s = 0$, через 11 итераций $s = 11d$
- для выхода из цикла необходимо, чтобы $11d > 365$ (**строго больше**)
- $d > \frac{365}{11} > 33$
- чтобы программа не завершила работу раньше, $10d \leq 365$
- $d \leq \frac{365}{10} \leq 36,5$
- наибольшее d из промежутка - 36

Тип 2

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 33;  
  n := 1;  
  while s > 0 do begin  
    s := s - 7;  
    n := n * 3  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число, которое
будет напечатано в
результате выполнения
программы.*

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы.

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 33;  
  n := 1;  
  while s > 0 do begin  
    s := s - 7;  
    n := n * 3  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

- в конце программа печатает **n**
- n умножается на 3, в начале n = 1, через k итераций $n = 3^k$
- s уменьшается на 7, в начале s = 33, для выхода из цикла необходимо, чтобы $s \leq 0 \Rightarrow$
 $33 - 7k \leq 0$
 $k \geq \frac{33}{7} > 4$
- при k = 5 n = $3^5 = 243$

Тип 3

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

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

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.
```

- в конце программа печатает **k**
- k увеличивается на 1, в начале k = 0, через i итераций $k = 0 + 1 * i = i$
- s увеличивается на 10, в начале s = 0, для выхода из цикла необходимо, чтобы $s \geq 1024 \Rightarrow 0 + 10i \geq 1024$

$$i \geq \frac{1024}{10} > 102$$

- при $i = 103$ n = **103**

Тип 4

```
var k, s: integer;  
begin  
  k:=5;  
  s:=2;  
  while k < 120 do begin  
    s:=s+k;  
    k:=k+2;  
  end;  
  write(s);  
end.
```

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

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

```
var k, s: integer;  
begin  
  k:=5;  
  s:=2;  
  while k < 120 do begin  
    s:=s+k;  
    k:=k+2;  
  end;  
  write(s);  
end.
```

- в конце программа печатает **s**
- k увеличивается на 2, в начале **k = 5**, количество итераций: $(120-5)/2 < 58$, через 57 итераций $k = 5 + 57*2 = 119$
- s увеличивается на k, в начале **s = 2**,
 $s = 2 + 5 + 7 + 9 + \dots + 119 = 2 + \frac{5+119}{2} * 58$
- $s = 2 + 124/2 * 58 = 2 + 62*58 = 3598$

Резюме: этапы

- Определить, какая переменная выводится.
- Написать формулу для первой переменной.
- Написать формулу для второй переменной.
- Определить количество итераций.
- +/-: Написать неравенства для выходного значения.
- Определить результат выполнения программы.

Резюме: ошибки

! не забывать смотреть на начальные значения переменных

! не ошибиться со знаком сравнения

! не забывать округлять значения после получения
неравенств

! найти наибольшее значение => значений может быть
несколько => надо составить неравенство

! не забыть, что в формуле для $a(n)$ написано $n - 1$: количество
итераций на 1 меньше
прогрессии!

$$a_n = a_1 + d(n - 1) \quad \text{дй}$$

Самостоятельно-1

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 0;  
  n := 0;  
  while s*s <= 10*s do  
  begin  
    s := s + 1;  
    n := n + 2  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате
работы программы.*

Ответ-1

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 0;  
  n := 0;  
  while s*s <= 10*s do  
  begin  
    s := s + 1;  
    n := n + 2  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате работы
программы.*

Ответ: 22

Подсказка: $s \leq 10$, $s = 0$

Самостоятельно-2

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 150;  
  n := 0;  
  while s + n < 300 do  
  begin  
    s := s - 5;  
    n := n + 25  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате
работы программы.*

Ответ-2

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 150;  
  n := 0;  
  while s + n < 300 do  
  begin  
    s := s - 5;  
    n := n + 25  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате работы
программы.*

Ответ: 200

*Подсказка: доп.
переменная $s+n$*

Самостоятельно-3

```
s, n = -1, 3
while 6*s*s*s*s*s > 800*s*s*s :
    s -= 2
    n *= 2
print(n - s)
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате
работы программы.*

Ответ-3

```
s, n = -1, 3
while 6*s*s*s*s*s > 800*s*s*s :
    s -= 2
    n *= 2
print(n - s)
```

*Запишите число, которое
будет выведено в
результате работы
программы.*

Ответ: 205

*Подсказка: $6*s*s < 800$*

Самостоятельно-4

```
d = int(input())  
n = 14  
s = 29  
while s <= 2000:  
    s = s + d  
    n = n + 5  
print(n)
```

Сколько различных значений числа d можно ввести, чтобы после выполнения программы было напечатано 69?

Ответ-4

```
d = int(input())  
n = 14  
s = 29  
while s <= 2000:  
    s = s + d  
    n = n + 5  
print(n)
```

Сколько различных значений числа d можно ввести, чтобы после выполнения программы было напечатано 69?

Ответ: 18

$d \geq 180, d \leq 197$

Самостоятельно-5

```
d = int(input())  
n = 3  
s = 38  
while s <= 1200:  
    s = s + d  
    n = n + 7  
print(n)
```

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

Ответ-5

```
d = int(input())  
n = 3  
s = 38  
while s <= 1200:  
    s = s + d  
    n = n + 7  
print(n)
```

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

Ответ: 58

$d \geq 56, d \leq 58$

Самостоятельно-6

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 10;  
  n := 55;  
  while n > s do  
  begin  
    s := s + 1;  
    n := n - 1  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

Запишите число,
которое будет
выведено в
результате работы
программы:

Ответ-6

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 10;  
  n := 55;  
  while n > s do  
  begin  
    s := s + 1;  
    n := n - 1  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

*Запишите число, которое
будет выведено в
результате работы
программы:*

Ответ: 32

Дополнительно

- $$\frac{27}{4} = 6 + \frac{3}{4}$$
- Целочисленное деление (div или \, / - только для Си++, // - в Python):
$$27 \text{ div } 4 = 6$$
- Нецелочисленное деление (/, в Си++ - через приведение к дробному типу):
$$27 / 4 = 6,75$$
- Остаток от деления (mod, %):
$$27 \text{ mod } 4 = 3$$

Самостоятельно-6

```
#include <iostream>

int main(){
    int s = 1, t = 5;
    while (s % t != 4){
        s += 2;
        t += 1;
    }
    std::cout << s + t;
    return 0;
}
```

*Запишите число,
которое будет
выведено в
результате
работы программы.*

Ответ-6

```
#include <iostream>

int main(){
    int s = 1, t = 5;
    while (s % t != 4){
        s += 2;
        t += 1;
    }
    std::cout << s + t;
    return 0;
}
```

*Запишите число, которое
будет выведено в
результате работы
программы.*

Ответ: 30

*Подсказка: таблица
исполнения алгоритма*

Самостоятельно

```
d = int(input())  
n = 1  
s = 46  
while s <= 2700:  
    s = s + d  
    n = n + 4  
print(n)
```

При каком
наименьшем
введенном числе d
после выполнения
программы будет
напечатано 121?

Ответ

```
d = int(input())  
n = 1  
s = 46  
while s <= 2700:  
    s = s + d  
    n = n + 4  
print(n)
```

При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 121?

Ответ: 89

Самостоятельно

```
s = 0
n = 1
while s*s <= 125:
    s = s + 3
    n = n * 2
print(n)
```

Запишите число,
которое будет
выведено в
результате работы
программы:

Ответ

```
s = 0
n = 1
while s*s <= 125:
    s = s + 3
    n = n * 2
print(n)
```

*Запишите число, которое
будет выведено в
результате работы
программы:*

Ответ: 16