

Тема 14. Анализ программ (задание 8)

При решении задач данного вида необходимо знать:

- формулу для вычисления n -ого элемента арифметической прогрессии:

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

- формулу для вычисления суммы первых n членов арифметической прогрессии:

$$S_n = \sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n$$

где a_i – i -ый элемент последовательности, d – шаг (разность) последовательности.

Пример №1 с решением

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.
```

Решение:

- из программы видно, что начальные значения переменных s и n равны соответственно 33 и 1;
- цикл заканчивается, когда нарушается условие $s > 0$, то есть количество шагов цикла определяется изменением переменной s ;
- после окончания цикла выводится значение переменной n ;
- таким образом, задача сводится к тому, чтобы определить число шагов цикла, необходимое для того, чтобы значение s стало меньше или равно 0;
- с каждым шагом цикла значение s уменьшается на 7, а значение n увеличивается в 3 раза, так что $n=3^k$, где k – это число шагов цикла;
- поскольку s уменьшается на 7, конечное значение s должно быть равно $33-7*k$, причём первое значение, меньшее или равное 0, достигается при $k=5$ (и $s=33-7*5=-2$);
- тогда $n=3^k=3^5=243$.

Ответ: 243.

Пример №2 с решением

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.

```

Решение:

- начальные значения переменных **k** и **s** равны соответственно 5 и 2;
- цикл заканчивается, когда нарушается условие **k < 120**, то есть количество шагов цикла определяется изменением переменной **k**;
- после окончания цикла выводится значение переменной **s**;
- с каждым шагом цикла значение **s** увеличивается на **k**, а затем значение **k** – на 2, так что к начальному значению **s** добавляется сумма членов арифметической прогрессии с начальным значением $a_1 = 5$ и разностью $d = 2$;
- поскольку начальное значение **k** равно 5 и с каждым шагом оно увеличивается на 2, переменная **k** принимает последовательно нечётные значения: 5, 7, 9, ...;
- цикл заканчивается, когда значение **k** становится не меньше 120; поскольку **k** всегда нечётное, конечное значение **k** равно 121;
- поскольку значение **k** увеличивается после того, как увеличивается значение **s**, значение 121 уже не входит в сумму, то есть последний элемент последовательности $a_n = 121 - 2 = 119$;
- $s = 2 + a_1 + a_2 + \dots + a_n = 2 + 5 + 7 + 9 + \dots + 119$;
- количество n членов последовательности, которые входят в сумму, можно вычислить: чтобы из 5 получить 119 нужно 57 раз добавить шаг 2, поэтому общее число элементов последовательности равно $n = 58$ (на один больше);
- теперь используем формулу для вычисления суммы членов арифметической прогрессии:

$$S_n = 5 + 7 + 9 + \dots + 119 = \frac{5 + 119}{2} \cdot 58 = 62 \cdot 58 = 3596$$

- к этой сумме нужно добавить начальное значение переменной **s**, равное 2:
 $s = 2 + 3596 = 3598$

Ответ: 3598.

Задания для тренировки

1. Определите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы (записанной ниже на разных языках программирования).

Бейсик	Паскаль
<pre> DIM N, S AS INTEGER N = 0 S = 0 WHILE S <= 425 S = S + 10 N = N + 2 WEND PRINT N </pre>	<pre> var n, s: integer; begin n := 0; s := 0; while s <= 425 do begin s := s + 10; n := n + 2 end; end; </pre>

	write(n) end.
Си	Алгоритмический язык
<pre>#include <stdio.h> void main() { int n, s; n = 0; s = 0; while (s <= 425) { s = s + 10; n = n + 2; } printf("%d", n); }</pre>	<pre>алг нач цел n, s n := 0 s := 0 нц пока s <= 425 s := s + 10 n := n + 2 кц ВЫВОД n КОН</pre>

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

```
var k, s: integer;
begin
  s:=1;
  k:=0;
  while k < 13 do begin
    s:=s+2*k;
    k:=k+4;
  end;
  write(s+k);
end.
```

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

```
var k, s: integer;
begin
  s:=0;
  k:=0;
  while s < 80 do begin
    s:=s+2*k;
    k:=k+4;
  end;
  write(s);
end.
```

Ответы к заданиям для тренировки

1. 86
2. 65
3. 80