

МБУ ДО «Дворец детского творчества»

Готовимся к ЕГЭ. Задание 8. Анализ программ с циклами. (Си/C++)

Панченко Надежда Петровна,
педагог дополнительного образования

г. Дзержинск, Нижегородская обл., 2019 г.

Содержание:

1. **Общие сведения.**
2. **Что нужно знать.**
3. **Разбор задач.**
4. **Возможные ловушки и проблемы.**
5. **Задачи для тренировки и самопроверки.**

Общие сведения

Сложность: базовая.

Примерное время решения (для тех, кто будет выполнять часть С : **3 минуты**).

Тема: Анализ программы.

Подтема: Построение алгоритма управления исполнителем.

Что проверяется: Умение построить неветвящийся алгоритм для исполнителя, описанного в условии задачи по заданным входным и выходным данным.

Что нужно знать:

Как может выглядеть задание? Например, так: Дан фрагмент программы. Необходимо определить значение переменной (переменных после его исполнения).

Объем задания – до шести итераций цикла (если задание требует «ручной» прокрутки цикла, или большое число итераций с очевидным алгоритмом, две - три операции присваивания внутри цикла).

Что нужно знать:

- **основные конструкции языка программирования:**
 - объявление переменных;
 - оператор присваивания;
 - оператор вывода;
 - циклы(for, while);
- **уметь:**
 - выполнять ручную прокрутку программы;
 - выделять переменную цикла, от изменения которой зависит количество шагов цикла;
 - определять количество шагов цикла;
 - определять переменную, которая выводится на экран;

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

Что нужно знать:

- формулу для вычисления n -ого элемента арифметической прогрессии:

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

- формулу для вычисления суммы первых 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).

Разбор задачи 1:

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 0;  
while (s < 1024) {  
s = s + 10;  
k = k + 1;  
}  
cout << k;  
}
```

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.**

Разбор задачи 2:

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

```
{  
int k, s;  
k = 5;  
s = 2;  
while (k < 120) {  
s = s + k;  
k = k + 2;  
}  
cout<<s;  
}
```

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 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**;

Решение:

- 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 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.**

Разбор задачи 3:

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы.

```
{  
int s, n;  
s = 33;  
n = 1;  
while (s > 0) {  
s = s - 7;  
n = n * 3;  
}  
Cout<<n;  
}
```

Решение:

1. из программы видно, что начальные значения переменных s и n равны соответственно 33 и 1
2. цикл заканчивается, когда нарушается условие $s > 0$, то есть количество шагов цикла определяется изменением переменной s
3. после окончания цикла выводится значение переменной n
4. таким образом, задача сводится к тому, чтобы определить число шагов цикла, необходимое для того, чтобы значение s стало меньше или равно 0
5. 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
6. 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 $s = 33 - 7 * 5 = -2$)
7. тогда $n = 3^k = 3^5 = 243$
8. **Ответ: 243.**

Возможные ловушки и проблемы:

- попытка делать ручную трассировку, скорее всего, приведет к вычислительной ошибке, потому что число шагов слишком велико;
- легко забыть, что начальные значения переменных **s** и **k** не равны нулю;
- нужно помнить, что количество членов арифметической прогрессии на **1** больше, чем количество шагов, которые необходимы для перехода от первого значения к последнему.

Задачи для тренировки

Нумерация задач по К. Полякову

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 1;  
while (k < 11) {  
s = s + k;  
k = k + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 0;  
while (k < 30) {  
k = k + 3;  
s = s + k;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 3;  
k = 1;  
while (k < 25) {  
s = s + k;  
k = k + 2;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 2;  
k = 2;  
while (s < 50) {  
s = s + k;  
k = k + 2;  
}  
cout<<k;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 0;  
while (s < 100) {  
s = s + k;  
k = k + 4;  
}  
cout<<k;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 1;  
while (s < 66) {  
k = k + 3;  
s = s + k;  
}  
cout<<k;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 5;  
k = 0;  
while (k < 15) {  
k = k + 2;  
s = s + k;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 0;  
while (k < 12) {  
s = s + 2 * k;  
k = k + 3;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 0;  
k = 0;  
while (s < 80) {  
s = s + 2 * k;  
k = k + 4;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int k, s;  
s = 1;  
k = 0;  
while (k < 13) {  
s = s + 2 * k;  
k = k + 4;  
}  
cout<<s + k;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 3;  
s = 0;  
while (n <= 7) {  
s = s + n;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 4;  
s = 0;  
while (n <= 8) {  
s = s + n;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 4;  
s = 0;  
while (n < = 13) {  
s = s + 15;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 1;  
s = 0;  
while (n < = 20) {  
s = s + 33;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

15. (<http://ege.yandex.ru>-1 Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
int n, s;  
n = 1;  
s = 0;  
while (n <= 101) {  
s = s + 7;  
n = n + 1;  
}  
cout << s;  
}
```

Решение.

Для просмотра ответа –
щелкните мышью на
прямоугольнике

Отве

16. (<http://ege.yandex.ru>-3) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 512;  
while (s >= 0) {  
s = s - 20;  
n = n + 1;  
}  
cout<<n;  
}
```

Решение.

Для просмотра ответа –
щелкните мышью на прямоугольнике

17. (<http://ege.yandex.ru>-5 Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
int n, s;  
n = 24;  
s = 0;  
while (n <= 28) {  
s = s + 20;  
n = n + 2;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 12;  
s = 5;  
while (n <= 25) {  
s = s + 12;  
n = n + 2;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 2;  
s = 35;  
while (n < = 25) {  
s = s + 20;  
n = n + 5;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 4;  
s = 15;  
while (s < = 250) {  
s = s + 12;  
n = n + 2;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 0;  
while s (< = 35) {  
n = n + 1;  
s = s + 4;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
  int n, s;  
  n = 0;  
  s = 0;  
  while (s < = 256) {  
    s = s + 25;  
    n = n + 1;  
  }  
  cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 0;  
while (s <= 365) {  
s = s + 33;  
n = n + 5;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 0;  
while (s <= 365) {  
s = s + 36;  
n = n + 10;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
  int n, s;  
  n = 1;  
  s = 0;  
  while (s <= 365) {  
    s = s + 36;  
    n = n * 2;  
  }  
  cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 1;  
while (s <= 1000) {  
s = s * 3;  
n = n + 3;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

26_2. (<http://ege.yandex.ru>-2) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
int n, s;  
n = 4;  
s = 0;  
while (n <= 8) {  
s = s + 15;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

26_4. (<http://ege.yandex.ru>-4) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
int n, s;  
n = 14;  
s = 0;  
while (n < = 18) {  
s = s + 25;  
n = n + 1;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

26_6 (<http://ege.yandex.ru-6>) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
  int n, s;  
  n = 0;  
  s = 0;  
  while (s <= 365) {  
    s = s + 37;  
    n = n + 5;  
  }  
  cout << n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

26_7. (<http://ege.yandex.ru-7>) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
  int n, s;  
  n = 1;  
  s = 5;  
  while (s <= 365) {  
    s = s + 37;  
    n = n * 2;  
  }  
  cout << n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

26_8. (<http://ege.yandex.ru>-8) Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

```
{  
  int n, s;  
  n = 1;  
  s = 0;  
  while (s <= 370) {  
    s = s + 37;  
    n = n + 10  
  }  
  cout << n  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

27. При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 67?

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 2;  
s = 0;  
while (s <= 365) {  
s = s + d;  
n = n + 5;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

28. При каком наибольшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 89?

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 5;  
s = 83;  
while (s <= 1200) {  
s = s + d;  
n = n + 6;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 3;  
s = 57;  
while (s <= 1200) {  
s = s + d;  
n = n + 4;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

30. При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 15?

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 3;  
s = 38;  
while (s <= 1200) {  
s = s + d;  
n = n + 7;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

31. При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 12?

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 1;  
s = 46;  
while (s <= 2700) {  
s = s + d;  
n = n + 4;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

32. При каком наименьшем введенном числе d после выполнения программы будет напечатано 46?

```
{  
int n, s, d;  
cin>>d;  
n = 8;  
s = 78;  
while (s <= 1200) {  
s = s + d;  
n = n + 2;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

33. Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы:

```
{  
int n, s;  
n = 1;  
s = 0;  
while (n <= 650) {  
s = s + 20;  
n = n * 5;  
}  
cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

34. Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы:

```
{  
int n, s;  
  n = 1;  
  s = 0;  
  while (n <= 300) {  
    s = s + 30;  
    n = n * 5;  
  }  
  cout<<s;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

35. Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы:

```
{  
int s, n;  
s = 0;  
n = 0;  
while (s < 111) {  
s = s + 8;  
n = n + 2;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

36. Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы:

```
{  
int s, n;  
s = 0;  
n = 0;  
while (2 * s * s < 123) {  
s = s + 1;  
n = n + 2;  
}  
cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 301;  
while (s > 0) {  
s = s - 10;  
n = n + 2;  
}  
Cout<<n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 512;  
while (s > 0) {  
s = s - 25;  
n = n + 4;  
}  
cout << n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 256;  
while (s > 0) {  
s = s - 25;  
n = n + 3;  
}  
cout << n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

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

```
{  
int n, s;  
n = 0;  
s = 301;  
while (s > 0) {  
s = s - 10;  
n = n + 3;  
}  
cout << n;  
}
```

Для просмотра ответа – щелкните мышью на прямоугольнике

Материалы сайтов:

- <http://kpolyakov.spb.ru/school/ege.htm>;
- <http://ege-go.ru/b5/>;
- <http://ege.yandex.ru/informatics/question/B8/1/>.