

ЕГЭ-П23 (8 минут)^a

Анализ хода исполнения алгоритма



Содержание

23.1 Примеры	2
23.2 Задачи (основная волна 2026 года)	8
Ответы	11

^aАвтор: Е. В. Ширяева. Telegram: <https://t.me/EVShiryaeva>, e-mail: EVShiryaeva@mail.ru.

Нулевой курс мехмата ЮФУ (группы), ZeroCourseMM@mail.ru.

Проект «Отличный код» (мини-группы, индивидуальные занятия), Мах: https://shortmax.ru/project_OK.

23.1 Примеры

Пример 23.1. Исполнитель преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Умножить на 2

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2. Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 20, и при этом траектория вычислений **содержит число 10 и не содержит число 15**?

Программа. Ответ: 14

```
# 1 -> 10 -> !15 -> 20

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin or st == 15:
        return 0
    return f(st+1, fin) + f(st*2, fin)

res = f(1, 10) * f(10, 20)

print(res) # 14 ok
```

Пример 23.2. Исполнитель преобразует число, записанное на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычти 1
2. Найди целую часть от деления на 2

Первая команда уменьшает число на экране на 1, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления числа на 2.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 30 результатом является число 1, и при этом траектория вычислений содержит число 12?

Программа. Ответ: 376

```
# 30 -> 12 -> 1

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st < fin:
        return 0
    return f(st-1, fin) + f(st//2, fin)

res = f(30, 12) * f(12, 1)

print(res) # 376 ok
```

Пример 23.3. Исполнитель преобразует число, записанное на экране. У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавь 1
2. Прибавь 2
3. Прибавь 3

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 5 в число 18, и при этом траектория вычислений содержит число 11 и не содержит чисел 10 и 15?

Программа. Ответ: 176

```
# 5 -> !10 -> 11 -> !15 -> 18

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin or st == 10 or st == 15:
        return 0

    return f(st+1, fin) + f(st+2, fin) + f(st+3, fin)

res = f(5, 11) * f(11, 18)
print(res) # 176 :)
```

Пример 23.4. Исполнитель преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Сделай нечётное

Выполняя первую команду, исполнитель увеличивает число на 1, а выполняя вторую — из числа x получает число $2x + 1$.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 25 и при этом траектория вычислений не содержит число 21?

Программа. Ответ: 20

```
# 1 -> !21 -> 25

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin or st == 21:
        return 0
    return f(st+1, fin) + f(2*st+1, fin)

res = f(1, 25)
print(res) # 20 :)
```

Пример 23.5. Исполнитель преобразует число, записанное на экране. У исполнителя три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавь 1
2. Прибавь 2
3. Прибавь предыдущее

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает это число на 2, третья прибавляет к числу на экране число, меньшее на 1 (к числу 3 прибавляется 2, к числу 11 прибавляется 10 и т.д.).

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, которые число 3 преобразуют в число 19?

Программа. Ответ: 3088

```
# 3 -> 19

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin:
        return 0
    return f(st+1, fin) + f(st+2, fin) + f(st+(st-1), fin)

res = f(3, 19)
print(res) # 3088 :)
```

Пример 23.6 (первый день основной волны 2026 года). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 1

В) Поменять местами

Команда А) увеличивает число на экране на 1. Команда В) применяется только к числу, у которого цифра в разряде десятков меньше цифры, стоящей в разряде единиц, и действует, заменяя число на экране числом, в котором цифры двух младших разрядов поменялись местами. Например, команда В) преобразует число 203 к числу 230. Число 121 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 100 результатом является число 150?

Программа. Ответ: 35

```
# 100 -> 150

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin:
        return 0
    res = f(st+1, fin) # А) +1
    # Для команды В) преобразуем число в строку
    s = str(st)
    # s[0] - цифра разряда сотен; s[1] - десятков; s[-1] - единиц
    if s[1] < s[-1]:
        s = s[0] + s[-1] + s[1]
        res += f(int(s), fin)
    return res

res = f(100, 150)
print(res) # 35 :)
```

Пример 23.7 (второй день основной волны 2026 года). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 1

В) Изменить цифру

Команда А) увеличивает число на экране на 1. Команда В) применяется только к числу, у которого в записи присутствует хотя бы одна цифра 1, и действует, заменяя число на экране числом, в котором каждая цифра 1 заменена на цифру 2. Например, команда В) преобразует число 101 к числу 202. Число 200 команда В) не изменит.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 10 результатом является число 83?

Программа. Ответ: 832

```
# 10 -> 83

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin:
        return 0
    res = f(st+1, fin) # А) +1
    # Для команды В) преобразуем число в строку
    s = str(st)
    if '1' in s:
        s = s.replace('1', '2')
        res += f(int(s), fin)
    return res

res = f(10, 83)
print(res) # 832 :)
```

Пример 23.8. У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 1

В) Изменить все цифры

Команда А) увеличивает число на экране на 1. Команда В) применяется только к цифрам числа, меньшим 8, и действует, увеличивая каждую подходящую цифру в числе на 1. Например, команда В) преобразует число 309 к числу 419. Число 98 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 700 результатом является число 850?

Программа. Ответ: 4009

```
# 700 -> 850

def f(st, fin):
    if st == fin:
        return 1
    if st > fin:
        return 0
    res = f(st+1, fin) # А) +1

    # Для команды В) работаем с цифрами целого числа
    # обозначения цифр трёхзначного числа st:
    # h, d, u - цифры разрядов сотен, десятков и единиц
    h = st // 100
    d = st // 10 % 10
    u = st % 10
    if h < 8: h += 1
    if d < 8: d += 1
    if u < 8: u += 1

    st = h*100 + d*10 + u # пересобираем число
    res += f(st, fin)

    return res

res = f(700, 850)
print(res) # 4009 ok
```

23.2 Задачи (основная волна 2026 года)

№ 23.1 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 2

В) Поменять местами

Команда А) увеличивает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого цифра в разряде десятков меньше цифры, стоящей в разряде единиц, и действует, заменяя число на экране числом, в котором цифры двух младших разрядов поменялись местами. Например, команда В) преобразует число 112 к числу 121. А число 130 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 150 результатом является число 290?

№ 23.2 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Вычесть 2

В) Поменять местами

Команда А) уменьшает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого цифра в разряде десятков больше цифры, стоящей в разряде единиц, и действует, заменяя число на экране числом, в котором цифры двух младших разрядов поменялись местами. Например, команда В) преобразует число 121 к числу 112. А число 103 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 290 результатом является число 130?

№ 23.3 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Вычесть 2

В) Вычесть 3

С) Поменять местами

Команда А) уменьшает число на экране на 2. Команда В) уменьшает число на экране на 3. Команда С) применяется только к числу, у которого цифра в разряде десятков больше цифры, стоящей в разряде единиц, и действует, заменяя число на экране числом, в котором цифры двух младших разрядов поменялись местами. Например, команда С) преобразует число 121 к числу 112. А число 103 команда С) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 170 результатом является число 130?

№ 23.4 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 2

В) Изменить цифру

Команда А) увеличивает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого в записи присутствует хотя бы одна цифра 1, и действует, заменяя число на экране числом, в котором каждая цифра 1 заменена на цифру 3. Например, команда В) преобразует число 101 к числу 303. А число 200 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 301 результатом является число 387?

№ 23.5 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 2

В) Прибавить 3

С) Изменить цифру

Команда А) увеличивает число на экране на 2. Команда В) увеличивает число на экране на 3. Команда С) применяется только к числу, у которого в записи присутствует хотя бы одна цифра 2, и действует, заменяя число на экране числом, в котором каждая цифра 2 заменена на цифру 3. Например, команда С) преобразует число 202 к числу 303. Число 100 команда С) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 127 результатом является число 158?

№ 23.6 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Вычесть 2

В) Изменить цифру

Команда А) уменьшает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого в записи присутствует хотя бы одна цифра 3, и действует, заменяя число на экране числом, в котором каждая цифра 3 заменена на цифру 1. Например, команда В) преобразует число 303 к числу 101. Число 200 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 193 результатом является число 101?

№ 23.7 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Вычесть 1

В) Изменить все цифры

Команда А) уменьшает число на экране на 1. Команда В) применяется только к цифрам числа, большим 2, и действует, уменьшая каждую подходящую цифру в числе на 1. Например, команда В) преобразует число 303 к числу 202. Число 211 команда В) не изменит.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 167 результатом является число 150?

№ 23.8 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 2

В) Изменить все цифры

Команда А) увеличивает число на экране на 2. Команда В) применяется только к цифрам числа, меньшим 7, и действует, увеличивая каждую подходящую цифру в числе на 1. Например, команда В) преобразует число 309 к числу 419. Число 98 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 500 результатом является число 750?

№ 23.9 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Прибавить 2

В) Поменять местами

Команда А) увеличивает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого цифра в разряде десятков меньше цифры, стоящей в разряде единиц, и действует, заменяя число на экране числом, в котором цифры двух младших разрядов поменялись местами. Например, команда В) преобразует число 112 к числу 121. Число 130 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 150 результатом является число 270 при этом траектория вычислений содержит число 200?

№ 23.10 (→). У исполнителя имеются две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А) Вычесть 2

В) Изменить цифру

Команда А) уменьшает число на экране на 2. Команда В) применяется только к числу, у которого в записи присутствует хотя бы одна цифра 3, и действует, заменяя число на экране числом, в котором каждая цифра 3 заменена на цифру 1. Например, команда В) преобразует число 303 к числу 101. Число 200 команда В) не изменяет.

Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 390 результатом является число 100, при этом траектория вычислений не содержит числа 190 и 290?

Ответы

№ 23.1: 1107

№ 23.2: 4697

№ 23.3: 34967

№ 23.4: 576

№ 23.5: 6600

№ 23.6: 1536

№ 23.7: 50

№ 23.8: 6867

№ 23.9: 168

№ 23.10: 170