

## В4 (базовый уровень, время – 2 мин)

**Тема:** Анализ последовательностей, системы счисления.

**Что нужно знать:**

- русский алфавит
- принципы работы с числами, записанными в позиционных системах счисления

### Пример задания:

Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке.

Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААО
3. ААААУ
4. АААОА

.....

Запишите слово, которое стоит на 240-м месте от начала списка.

#### Решение (1 способ, перебор с конца):

- 1) подсчитаем, сколько всего 5-буквенных слов можно составить из трех букв;
- 2) очевидно, что есть всего 3 однобуквенных слова (А, О, У); двух буквенных слов уже  $3 \times 3 = 9$  (АА, АО, АУ, ОА, ОО, ОУ, УА, УО и УУ)
- 3) аналогично можно показать, что есть всего  $3^5 = 243$  слова из 5 букв
- 4) очевидно, что последнее, 243-е слово – это УУУУУ
- 5) далее идём назад: предпоследнее слово УУУУО (242-е), затем идет УУУУА (241-е) и, наконец, УУУОУ (240-е)
- 6) Ответ: **УУУОУ**.

#### Возможные ловушки и проблемы:

- хорошо, что требовалось найти слово, которое стоит близко к концу списка; если бы было нужно, скажем, 123-е слово, работы было бы значительно больше

#### Решение (2 способ, троичная система, идея М. Густокашина):

- 1) по условию задачи важно только то, что используется набор из трех разных символов, для которых задан порядок (алфавитный); поэтому для вычислений можно использовать три любые символа, например, цифры 0, 1 и 2 (для них порядок очевиден – по возрастанию)
- 2) выпишем начало списка, заменив буквы на цифры:

1. 00000
2. 00001
3. 00002
4. 00010

.....

- 3) это напоминает (в самом деле, так оно и есть!) числа, записанные в троичной системе счисления в порядке возрастания: на первом месте стоит число 0, на втором – 1 и т.д.
- 4) тогда легко понять, что 240-м месте стоит число 239, записанное в троичной системе счисления
- 5) переведем 239 в троичную систему:  $239 = 22212_3$
- 6) заменяем обратно цифры на буквы:  $22212 \rightarrow УУУОУ$
- 7) Ответ: **УУУОУ**.

**Возможные ловушки и проблемы:**

- нужно помнить, что нумерация в задаче начинается с 1, а числа в троичной системе – с нуля, поэтому для получения 240-го элемента списка нужно переводить в троичную систему число  $240-1 = 239$ .

**Решение (3 способ, закономерности в чередовании букв, И.Б. Курбанова):**

- 1) подсчитаем, сколько всего 5-буквенных слов можно составить из трех букв:

$$3^5 = 243 \text{ слова; } 240\text{-ое место – четвертое с конца;}$$

- 2) так как слова стоят в алфавитном порядке, то первая треть (81 шт) начинаются с «А», вторая треть (тоже 81) – с «О», а последняя треть – с «У», то есть первая буква меняется через 81 слово

- 3) аналогично:

- 2-я буква меняется через  $81/3 = 27$  слов;
- 3-я буква – через  $27/3 = 9$  слов;
- 4-я буква – через  $9/3 = 3$  слова и
- 5-я буква меняется в каждой строке.

- 4) из этой закономерности ясно, что

- на первой позиции в искомом слове будет буква «У» (последние 81 букв);
- на второй – тоже буква «У» (последние 27 букв);
- на третьей – тоже буква «У» (последние 9 букв);
- на четвертой – буква «О» (т.к. последние три буквы «У», а перед ними 3 буквы «О»);
- на пятой – буква «У» (т.к. последние 3 буквы чередуются «А», «О», «У», а перед ними такая же последовательность).

- 5) Ответ: **УУУОУ**.

1	А	А	А	А	А
2	А	А	А	А	О
3	А	А	А	А	У
4	А	А	А	О	А
...	...	...	...	...	...
...					
...					
240	У	У	У	О	У
241	У	У	У	У	А
242	У	У	У	У	О
243	У	У	У	У	У

**Еще пример задания (автор – В.В. Путилов):**

Все 5-буквенные слова, составленные из 5 букв А, К, Л, О, Ш, записаны в алфавитном порядке.

Вот начало списка:

1. ААААА
2. ААААК
3. ААААЛ
4. ААААО
5. ААААШ
4. АААКА

.....

На каком месте от начала списка стоит слово ШКОЛА?

**Решение:**

- 1) по аналогии с предыдущим решением будем использовать пятеричную систему счисления с заменой  $A \rightarrow 0, K \rightarrow 1, L \rightarrow 2, O \rightarrow 3$  и  $Ш \rightarrow 4$
- 2) слово ШКОЛА запишется в новом коде так:  $41320_5$
- 3) переводим это число в десятичную систему:  

$$41320_5 = 4 \cdot 5^4 + 1 \cdot 5^3 + 3 \cdot 5^2 + 2 \cdot 5^1 = 2710$$
- 4) поскольку нумерация элементов списка начинается с 1, а числа в пятеричной системе – с нуля, к полученному результату нужно прибавить 1, тогда...
- 5) Ответ: **2711**.

**Возможные ловушки и проблемы:**

- нужно помнить, что список в задании начинается с 1, а числа в троичной системе – с нуля, поэтому для получения N-ой по счёту цепочки нужно переводить в троичную систему число N-1.

**Еще пример задания:**

Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в **обратном алфавитном** порядке. Вот начало списка:

1. УУУУУ
2. УУУУО
3. УУУУА
4. УУУОУ

.....

Запишите слово, которое стоит на 240-м месте от начала списка.

**Решение (2 способ, троичная система, идея М. Густокашина):**

- 1) по условию задачи важно только то, что используется набор из трех разных символов, для которых задан порядок (алфавитный); поэтому для вычислений можно использовать три любые символа, например, цифры 0, 1 и 2 (для них порядок очевиден – по возрастанию)
- 2) выпишем начало списка, заменив буквы на цифры так, чтобы **порядок символов был обратный алфавитный** ( $У \rightarrow 0, О \rightarrow 1, А \rightarrow 2$ ):

1. 00000
2. 00001
3. 00002
4. 00010

.....

- 3) это напоминает (в самом деле, так оно и есть!) числа, записанные в троичной системе счисления в порядке возрастания: на первом месте стоит число 0, на втором – 1 и т.д.
- 4) тогда легко понять, что 240-м месте стоит число 239, записанное в троичной системе счисления
- 5) переведем 239 в троичную систему:  $239 = 22212_3$
- 6) заменяем обратно цифры на буквы, **учитывая обратный алфавитный порядок** ( $0 \rightarrow У, 1 \rightarrow О, 2 \rightarrow А$ ):  $22212 \rightarrow АААОА$
- 7) Ответ: **АААОА**.

**Задачи для тренировки<sup>1</sup>:**

- 1) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААО  
 3 . ААААУ  
 4 . АААОА  
 .....

Запишите слово, которое стоит на 101-м месте от начала списка.

- 2) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААО  
 3 . ААААУ  
 4 . АААОА  
 .....

Запишите слово, которое стоит на 125-м месте от начала списка.

- 3) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААО  
 3 . ААААУ  
 4 . АААОА  
 .....

Запишите слово, которое стоит на 170-м месте от начала списка.

- 4) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААО  
 3 . ААААУ  
 4 . АААОА  
 .....

Запишите слово, которое стоит на 210-м месте от начала списка.

- 5) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААК  
 3 . ААААР  
 4 . ААААУ  
 4 . АААКА  
 .....

Запишите слово, которое стоит на 150-м месте от начала списка.

- 6) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА  
 2 . ААААК  
 3 . ААААР

<sup>1</sup> Источники заданий:

1. Тренировочные работы МИОО 2011-2012.

4 . ААААУ

4 . АААКА

.....

Запишите слово, которое стоит на 250-м месте от начала списка.

- 7) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААК

3 . ААААР

4 . ААААУ

4 . АААКА

.....

Запишите слово, которое стоит на 350-м месте от начала списка.

- 8) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААК

3 . ААААР

4 . ААААУ

4 . АААКА

.....

Запишите слово, которое стоит на 450-м месте от начала списка.

- 9) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААО

3 . ААААУ

4 . АААОА

.....

Укажите номер первого слова, которое начинается с буквы У.

- 10) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААО

3 . ААААУ

4 . АААОА

.....

Укажите номер слова ОАОАО.

- 11) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААО

3 . ААААУ

4 . АААОА

.....

Укажите номер слова УАУАУ.

- 12) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, О, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1 . ААААА

2 . ААААО

3 . ААААУ

4. АААОА

.....

Укажите номер первого слова, которое начинается с буквы О.

- 13) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА

2. ААААК

3. ААААР

4. ААААУ

5. АААКА

.....

Укажите номер первого слова, которое начинается с буквы У.

- 14) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА

2. ААААК

3. ААААР

4. ААААУ

5. АААКА

.....

Укажите номер первого слова, которое начинается с буквы К.

- 15) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА

2. ААААК

3. ААААР

4. ААААУ

5. АААКА

.....

Укажите номер слова РУКАА.

- 16) Все 5-буквенные слова, составленные из букв А, К, Р, У, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ААААА

2. ААААК

3. ААААР

4. ААААУ

5. АААКА

.....

Укажите номер слова УКАРА.

- 17) Все 5-буквенные слова, составленные из букв К, О, Р, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. ККККК

2. ККККО

3. ККККР

4. КККОК

.....

Запишите слово, которое стоит под номером 238.

- 18) Все 5-буквенные слова, составленные из букв И, О, У, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы. Вот начало списка:

1. ИИИИИ

2. ИИИИО

3. ИИИИУ

4. ИИИОИ

.....

Запишите слово, которое стоит под номером **240**.