

# Системы счисления



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**Система счисления** - это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.

**Алфавит системы счисления** - это совокупность цифр и букв, с помощью которых записываются числа.

**Основание системы счисления** - это количество цифр в алфавите.

# Системы счисления

```
graph TD; A[Системы счисления] --> B[Позиционные]; A --> C[Непозиционные];
```









## Позиционные

*(количественное значение цифры зависит от ее позиции в числе)*

## Непозиционные

*(количественное значение цифры не зависит от ее позиции в числе)*

# Древнеегипетская десятичная система счисления

	<b>1.</b> Для счета небольшого количества предметов Египтяне использовали палочки.
	<b>10.</b> Такими путями египтяне связывали коров
	<b>100.</b> Мерная веревка, которой измеряли земельные участки после разлива Нила.
	<b>1000.</b> Цветок лотоса
	<b>10 000.</b> "В больших числах будь внимателен!" - говорит поднятый вверх указательный палец.
	<b>100 000.</b> Это головастик. Обычный лягушачий головастик.
	<b>1 000 000.</b> Увидев такое число, обычный человек очень удивится и возденет руки к небу. Это и изображает этот иероглиф
	<b>10 000 000.</b> Египтяне поклонялись Амону Ра, богу Солнца, и, наверное, поэтому самое большое свое число они изобразили в виде восходящего солнца











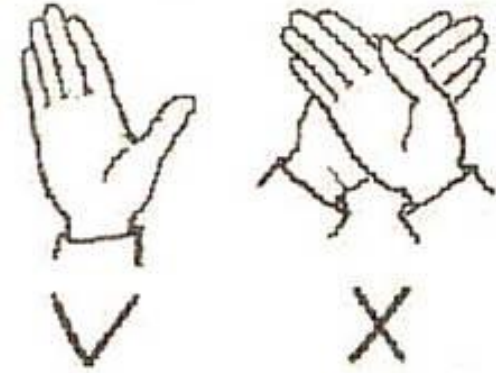







- 1 023 029

# Римская пятеричная система счисления



Предполагаемое происхождение римских цифр

I	1
V	5
X	10
L	50
C	100
D	500
M	1000

## Правила записи чисел

- Числа записывались слева направо, от больших к меньшим.
- Если цифра с меньшим значением записывалась перед цифрой с большим значением, то происходило ее вычитание.
- Нельзя было писать четыре одинаковые цифры подряд.

# Славянская кириллическая десятичная алфавитная система счисления

А	В	Г	Д	Е	З	И	Ѡ	
аз	веди	глаголь	добра	есть	зело	земля	иже	фита
1	2	3	4	5	6	7	8	9
І	К	Л	М	Н	Ѣ	Ѧ	П	Ч
и	како	люди	мыслете	наш	кси	он	покой	червь
10	20	30	40	50	60	70	80	90
Р	С	Т	У	Ф	Х	Ѩ	Ѧ	Ц
рцы	слово	твердь	ук	ферт	жа	пси	о	цы
100	200	300	400	500	600	700	800	900

Для обозначения чисел больших, чем 900 использовались специальные значки, которые дорисовывались к букве.

	Тысяча	1000
	Тьма	10 000
	Легион	100 000
	Леодр	1 000 000
	Ворон	10 000 000
	Колода	100 000 000

ДИ - 14

ѦѢГ - 863

# Недостатки непозиционной системы счисления:

- Для записи больших чисел необходимо вводить новые цифры (буквы);
- Трудно записывать большие числа;
- Нельзя записывать дробные и отрицательные числа;
- Нет нуля;
- Очень сложно выполнять арифметические действия.

# Вавилонская десятичная / шестидесятеричная система счисления

В древнем Вавилоне примерно во II тысячелетие до нашей эры была такая система счисления - числа менее 60 обозначались с помощью двух знаков: для единицы, и для десяти.



Числа больше 60 записывались по разрядам, с небольшими пробелами между ними



Так записывается число 302, то есть  $5 \cdot 60 + 2$



А это  $1 \cdot 60 \cdot 60 + 2 \cdot 60 + 5 = 325$



# Древнекитайская десятичная система счисления

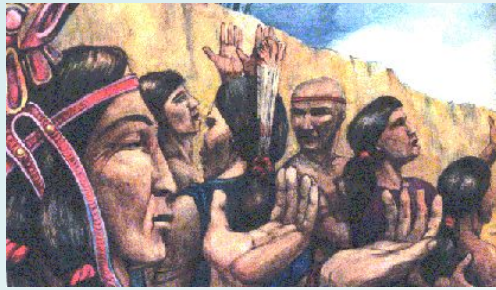
一	1	六	6
二	2	七	7
三	3	八	8
四	4	九	9
五	5	〇	0

Чтобы не перепутать разряды использовали несколько служебных иероглифов, писавшихся после основного иероглифа, и показывающих какое значение принимает иероглиф-цифра в данном разряде

十	百	千	萬
10	100	1 000	10 000

一千  $1 * 1\ 000 = 1000$

五百四十八  $5 * 100 + 4 * 10 + 8 = 548$



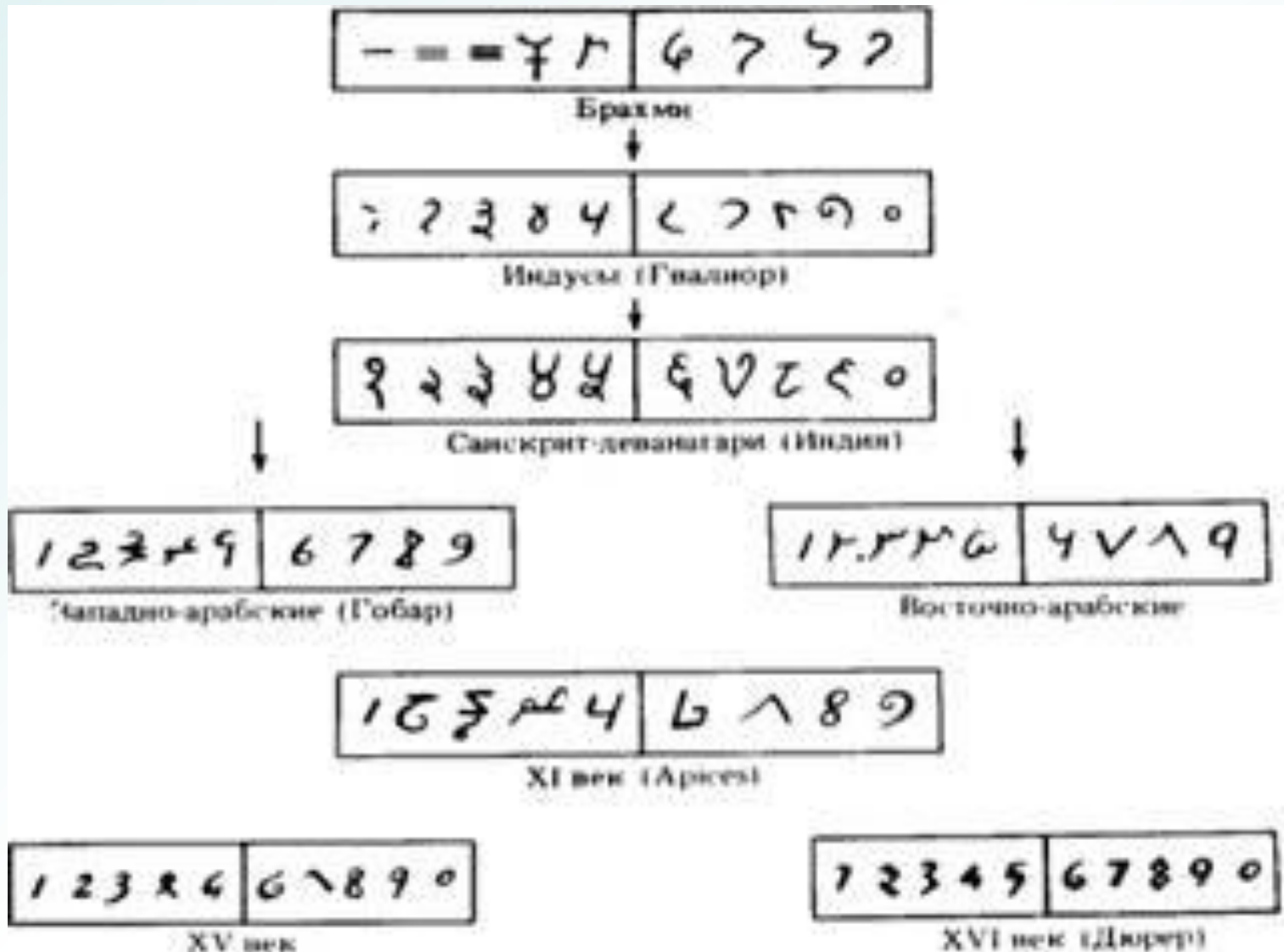
## Историческая справка

Начало десятичной системе счисления было положено в Древнем Египте и Вавилоне, в основном ее формирование было завершено индийскими математиками в V-VII вв. н.э. Арабы первые познакомились с этой нумерацией и по достоинству ее оценили. В XII веке арабская нумерация чисел распространилась по всей Европе.



шумерский календарь

# Арабская десятичная система счисления



# Распространенные позиционные система счисления

Система счисления	Основание	Алфавит цифр
Десятичная	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Двоичная	2	0, 1
Восьмеричная	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Шестнадцатеричная	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15)

# Представление чисел в позиционной системе счисления



Развернутая форма записи числа

$$555 = 5 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

$$555,55 = 5 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$$

Развернутая форма записи числа в общем виде

$$A_q = a_{n-1} \cdot q^{n-1} + a_{n-2} \cdot q^{n-2} + \dots + a_0 \cdot q^0 + a_{-1} \cdot q^{-1} + \dots + a_{-m} \cdot q^{-m}$$

Свернутая форма записи числа в общем виде

$$A_q = a_{n-1} a_{n-2} \dots a_0 a_{-1} \dots a_{-m}$$

# Основные достоинства позиционной системы счисления:

- Ограниченное количество символов для записи чисел;
- Простота выполнения арифметических операций.

**Задание 1:** Укажите какие числа записаны с ошибками. Ответ обоснуйте.

$156_7$

$3005,23_4$

$185,794_8$

$1102_2$

$1345,52_6$

$112,011_3$

$16,545_5$





**Задание 3:** Запишите в развернутой форме следующие числа

$$N_8 = 7764,1 =$$

$$N_5 = 2430,43 =$$

$$N_{16} = 3AF,15 =$$

## **Задание 4:**

Какое минимальное основание может иметь система счисления, если в ней записаны числа 23 и 67?