

ПОЯВЛЕНИЕ ДЕСЯТИЧНОЙ ЗАПИСИ ЧИСЕЛ

Принято считать, что используемая нами десятичная система счисления непосредственно связана со счетом на пальцах, а их у нас десять. Во многих языках мира для обозначения пальцев и первых десяти натуральных чисел использовалось одно и то же слово. Так, например, в итальянском «le dita», а в древнерусском «перст» означали одновременно и пальцы, и числа от 1 до 9.

Позиционная десятичная запись чисел с помощью десяти символов-цифр впервые появилась в Древней Индии, вероятно, не позднее начала нашей эры.

Изначально в Индии была широко распространена словесная система нумерации¹, при которой вместо цифр использовались слова, отражающие смысл соответствующего числа. Так, для обозначения единицы существовало 39 названий: «луна», «солнце», «тело», «начало» и т.п.; для двойки использовали 30 слов: «ноздри», «глаза», «уши», «губы», «крылья» и др., обозначающих пару предметов. Ноль обозначался 15 словами, среди которых были «пустое», «небо», «дыра», «бесконечность». Чтобы понимать эту древнеиндийскую систему обозначения чисел, нужно знать индийскую философию и мифологию. Из-за использования синонимов при словесной нумерации одно и то же число могло быть выражено различными словесными цепочками. В основном числа записывали справа налево, например, числу 2104 могли соответствовать такие записи: «океаны – дыра – луна – крылья» или «касты – небо – земля – глаза». Важно, что при этом сохранялся позиционный принцип записи числа. Очевидным недостатком словесной системы нумерации была её громоздкость, поэтому её стали заменять алфавитной системой нумерации², а вскоре стали использовать цифры брахми, более удобные для расчетов.

Итак, в древней Индии были созданы все условия для создания десятичной записи чисел: число 10 лежало в основании системы счисления, сохранялся позиционный принцип записи, было обозначение для отсутствующих разрядов.

Первым документальным свидетельством использования десятичной позиционной записи с нулем является Бакхшалийская рукопись³ (рис. 1).

Цифры брахми послужили основой для создания цифр деванагари («божественное письмо»), от которых произошли десятичные позиционные системы записи чисел арабов и европейцев.

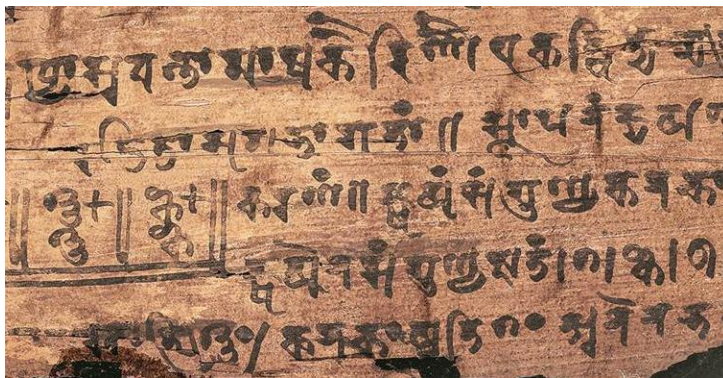


Рис. 1. Фрагмент Бакхшалийской берестяной рукописи (224–383 гг.)

Первое изложение десятичной записи чисел на арабском языке встречается в арифметическом трактате среднеазиатского математика ал-Хорезми «Книга об индийском счете» (IX в.). После объяснения способа записи чисел в позиционной десятичной системе счисления с помощью индийских знаков ал-Хорезми дает пример произношения больших чисел. Например, число 1 80 703 051 492 863 читается так: «тысяча тысяч тысяч тысяч тысяч четыре раза и восемьдесят тысяч тысяч тысяч тысяч четыре раза и затем семьсот тысяч тысяч тысяч три раза и три тысячи тысяч

¹ Словесный способ записи чисел использовался в математических и астрономических работах Варахамхиры, Бхаскары I, Магавиры, Бхаскары II и др.

² Алфавитная система записи чисел использовалась в работах Ариабхаты I, Бхаскары I, Ариабхаты II.

³ Бакхшалийская берестяная рукопись – самый древний письменный источник по индийской математике. Обнаружена в 1881 году на территории Пакистана.

тысяч три раза и пятьдесят одна тысяча тысяч два раза и четыреста тысяч и девяносто две тысячи и восемьсот шестьдесят три». Отсюда можно сделать вывод, что единиц счета крупнее тысячи тогда еще введено не было. Вот и приходилось вместо «миллион» произносить «тысяча тысяч», а вместо «квадриллион» – «тысяча тысяч тысяч тысяч тысяч» – пять раз. Подобные наименования чисел сохранялись в арабской и европейской литературе достаточно долго. Изложенный ал-Хорезми способ записи чисел стал общепринятым в последующих арабских математических текстах и вскоре распространился по другим исламским странам, а потом и по всему миру. О том, как при этом видоизменялись цифры, можно судить по таблице.

Современная форма записи	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Цифры брахми (I в. до н.э.)		—	≡	≡≡	𑀓	𑀔	𑀕	𑀖	𑀗	𑀘
Цифры рукописи Бакхшали (III-IV в.)	●	𑀓 или 𑀔	𑀕 или 𑀖	𑀗	𑀘	𑀙	𑀚	𑀛	𑀜	𑀝
Цифры деванагари (VIII в.)	०	१	२	३	४	५	६	७	८	९
Арабские цифры губар (IX в.)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
Европейские цифры из рукописи Сакробоско (XIII в.)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
Цифры Дюрера (XVI в.)	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹

В Европу десятичная запись чисел проникла не позднее X в. благодаря торговым связям с Востоком. Об этом свидетельствует «Вигиланский кодекс» – рукопись, созданная в испанском монастыре Альбельда (рис. 2).

Ноль встречается в европейских рукописях, начиная с XII века⁴. Итальянский математик Леонардо Пизанский в сочинении «Книга абака» (1202) писал: «Девять индусских знаков суть следующие: 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1. С помощью этих знаков и знака 0, который называется по-арабски «zerphum», можно написать какое угодно число».

С течением времени форма цифр несколько видоизменяется и уже в работах немецкого художника Альбрехта Дюрера (1471 – 1528) приобретает вполне узнаваемый вид.

В России десятичная запись чисел впервые встречается в рукописях XVII века и вплоть до начала XVIII века сосуществует с древнеславянской алфавитной системой счисления (рис. 3).

Используемые нами цифры называют арабскими, так как в Европу они попали от арабов, но сами арабы называли их индийскими, а десятичную арифметику – «индийским

Sancti debent in Indos subactissimum Ingenium habere. ac deus
 quibus in machinacione de cometis. ac de aliis libris
 disciplinis concedere. ac hoc in summa sua in nobis
 figuris quibus designata sunt. unum quodlibet quodlibet
 sub libris quod quodlibet hinc summa forma

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Рис. 2. Цифры из «Вигиланского кодекса», 976 г.

12. 11. 4 тав да тав
 8 3/4 и 12. то есть. 1/17 4 6 15 11 не
 12/96
 17. 31 да 12 — 9 4 6 17
 108 17

Рис. 3. Цифры из русской рукописи XVII в.

⁴ В средневековой Европе широко использовалась римская система записи чисел и основанные на ней приемы арифметических действий с помощью специального счетного приспособления – абака. Приверженцы этой системы называли себя абацистами, в то время как защитники десятичной формы записи чисел – алгоритмистами (выполняющими счет по правилам ал-Хорезми). Споры и соперничество между ними в искусстве счета привели к тому, что использование десятичной формы записи чисел арабскими цифрами запрещалось на законодательном уровне, как это произошло во Флоренции в 1299 г.

счетом», так как переняли их из работ индийских математиков. Поэтому исторически верно называть хорошо знакомый вам способ записи чисел – «индо-арабским».

Задания

1) Внимательно рассмотри фрагмент Бакхшалийской рукописи (рис. 1). Выдели замеченные в его тексте числа. Запиши их в современном виде.

2) В материалах записных книжек А.С. Пушкина имеется заметка: «Форма цифр арабских составлена из следующей фигуры: AD (1), $ABDC$ (2), $ABECD$ (3) ...» [5]. Продолжи обозначение цифр с помощью ломаных, заключенных в квадрат (рис.4). Насколько основательной ты считаешь эту гипотезу возникновения формы цифр?

3) Иллюстрация к еще одной гипотезе появления формы цифр представлена на Рис.5. Как ты думаешь, в чем её суть? Насколько основательной ты считаешь эту гипотезу возникновения формы цифр?

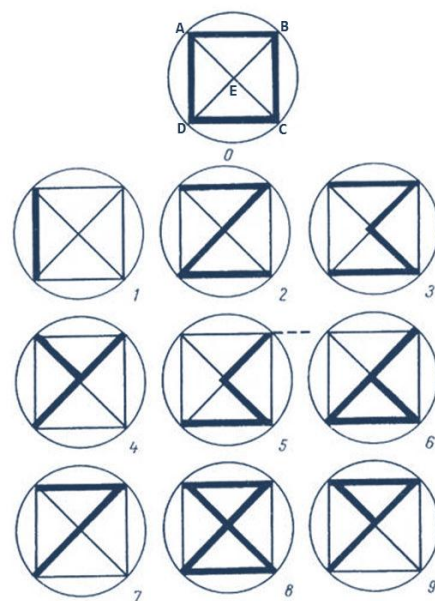


Рис.4. Гипотеза А.С. Пушкина о происхождении формы цифр



Рис.5.

Источники

1. Володарский А.И. Очерки истории средневековой индийской математики. – М.: Наука, 1977.
2. Депман И.Я. История арифметики. – М.: Просвещение, 1965.
3. История математики. Т. 1. С древнейших времен до начала Нового времени. / Под ред. Юшкевича А.П. – М.: Наука, 1970.
4. Юшкевич А.П. История математики в средние века. – М.: Физматгиз, 1961.
5. Пушкин А.С. Полное собрание сочинений. Т. IX. – М.: Академия. 1937. – С.401.