

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-46-48

Д. М. Златопольский

Школа № 1530 «Школа Ломоносова», г. Москва, Россия

ЧТО ТАКОЕ «ДЕСЯТИЧНАЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ»? (О ДВУХ ТЕРМИНАХ ИНФОРМАТИКИ)

Аннотация

В статье обсуждается понятие «десятичная система счисления». По результатам анализа ряда источников делается вывод о том, что это понятие можно использовать в двух случаях: 1) когда для записи чисел используются 10 символов (цифр), такой вариант будет носить позиционный характер; 2) когда число представляется в виде знаков, соответствующих степеням числа 10 (это будет непозиционная десятичная система). В связи с этим уточняется также такое понятие информатики, как «смешанная система счисления». Утверждается, что можно говорить о двух типах смешанных систем счисления: 1) «смешанные» с точки зрения позиционности отдельных систем; 2) «смешанные» с точки зрения основания отдельных систем. Обращается внимание на ошибочный пример смешанной системы счисления, приведенный в ряде источников, связанных со школьной информатикой (на учительских сайтах, форумах и т. п.), и на популярном сайте «Википедия».

Ключевые слова: десятичная система счисления, позиционная система счисления, непозиционная система счисления, смешанная система счисления.

Люди избавились бы от половины своих неприятностей, если бы смогли договориться о значении слов.

Рене Декарт

Прежде чем спорить, давайте договоримся о терминах.

Вольтер

Приведем ответ на вопрос, указанный в названии статьи, согласно книге [1]: десятичная система счисления — это традиционная система счисления с основа-

Знак	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
Значение	1	10	100	1000	10000	100000	1000000

Рис. 1. Знаки, использовавшиеся в древнеегипетской системе счисления

нием 10 (о понятиях «традиционная система счисления» и «основание» см. [1]). В то же время в авторитетном издании [4, с. 11] десятичной называется система счисления, применявшаяся в Египте в начале второго тысячелетия до н. э., хотя в этой системе использовались не 10 знаков, а 7 (рис. 1) [7].

Числа, не являющиеся степенью 10, записывались путем повторения этих цифр. Каждая цифра могла повторяться от 1 до 9 раз. Например, число 4622 обозначалось следующим образом (рис. 2):



Рис. 2. Пример записи числа в древнеегипетской системе счисления

Контактная информация

Златопольский Дмитрий Михайлович, канд. тех. наук, доцент, руководитель музея истории вычислительной техники, школа № 1530 «Школа Ломоносова», г. Москва, Россия; адрес: 107014, Россия, г. Москва, ул. Егерская, д. 4; e-mail: zlatonew@gmail.com

D. M. Zlatopolski

School 1530 "Lomonosov School", Moscow, Russia

WHAT IS "DECIMAL NUMBER SYSTEM"? (ABOUT TWO TERMS OF INFORMATICS)

Abstract

The article discusses the concept of "decimal number system". Based on the analysis of a number of sources, it is concluded that this concept can be used in two cases: 1) when 10 characters (numbers) are used to write numbers, this option will be positional in nature; 2) when the number is represented as signs corresponding to powers of 10 (this will be a non-positional decimal system). In this regard, such a concept of informatics as "mixed number system" is also specified. It is argued that we can talk about two types of mixed number systems: 1) "mixed" in terms of the positional nature of individual systems; 2) "mixed" in terms of the basis of individual systems. Attention is drawn to an erroneous example of a mixed number system given in a number of sources related to school informatics (on teacher sites, forums, etc.) and on the popular Wikipedia website.

Keywords: decimal number system, positional number system, non-positional number system, mixed number system.

𐎶 1	𐎶𐎶 11	𐎶𐎶𐎶 21	𐎶𐎶𐎶𐎶 31	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 41	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎶 12	𐎶𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 32	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎶 13	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 36	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 46	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 56
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 7	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 17	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 27	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 37	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 47	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 57
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 8	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 18	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 28	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 38	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 48	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 58
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 9	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 19	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 29	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 39	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 49	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 59
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 10	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 20	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 30	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 40	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 50	

Рис. 3. Запись чисел 1–59 в вавилонской системе счисления

Анализ показывает, что в египетской системе число представлялось в виде знаков, соответствующих степеням числа 10. Именно это обстоятельство, очевидно, дало основание авторам [4] называть такую систему счисления «десятичной», правда, с уточнением «непозиционная»*.

Еще один пример — способ записи чисел в Древнем Вавилоне. В вавилонских текстах, написанных характерной «клинописью», использовались всего два знака: «стоячий клин» 𐎶 для обозначения единиц и «лежачий клин» 𐎵 для обозначения десятков. Примеры для чисел 1–59 приведены на рисунке 3.

Числа, большие 59, записывались в двух и более разрядах. Значение, указанное во втором слева разряде в виде, аналогичном представленному на рисунке 3, имело весомость 60, в третьем — весомость 3600 и т. д. Например, число 129 имело вид (рис. 4):



Рис. 4. Запись числа 129 в вавилонской системе счисления

Такой способ записи чисел, как известно, называется «смешанной системой счисления» (подробно о ней — ниже). Авторы математического энциклопедического словаря [4, с. 11] используют название «смешанная десятично-шестидесятеричная система». Почему «шестидесятеричная» — понятно. А почему «десятично-»? Ведь внутри шестидесятеричного разряда используются не 10 «цифр», а две. Причина та же — эти знаки соответствуют степеням числа 10.

По той же причине систему счисления индейцев майя [10] можно назвать «пятерично-двадцатеричной» (хотя внутри двадцатеричного разряда для записи значений применялись три «цифры»: •, — и ☉) (рис. 5).

Итак, можем сделать вывод, что название «десятичная система счисления» можно использовать в двух случаях:

0	1	2	3	4
☉	•	••	•••	••••
5	6	7	8	9
—	—•	—••	—•••	—••••
10	11	12	13	14
==	==•	==••	==•••	==••••
15	16	17	18	19
===	===•	===••	===•••	===••••

Рис. 5. Запись чисел 0–19 в системе счисления майя

- 1) когда для записи чисел используются 10 символов (цифр); такой вариант будет носить позиционный характер [2, 4–6, 8, 9];
- 2) когда число представляется в виде знаков, соответствующих степеням числа 10 (это будет непозиционная десятичная система).

Указанное обстоятельство требует уточнения и такого понятия информатики, как «смешанная система счисления». В книге [1] о таких системах говорится (приводим нестрогое определение), что это способ записи чисел, заданных в системе счисления с основанием Q , с помощью цифр другой P -ичной системы. В качестве примера можно привести одну из разновидностей двоично-десятичной системы, в которой каждая цифра десятичного числа заменяется соответствующим четырехразрядным двоичным числом**.

Например, десятичное число 19 205 463 в двоично-десятичном коде имеет вид (рис. 6):

0001	1001	0010	0000	0101	0100	0110	0011
1	9	2	0	5	4	6	3

Рис. 6. Запись числа 19 205 463 в двоично-десятичном коде

** Основным преимуществом этого кода, который применяется в калькуляторах, счетчиках, устройствах ввода-вывода, цифровых приборах и т. п., является быстрый перевод в него из десятичной системы и обратно [3].

* Так же названа древнеегипетская система в [2].

То есть в [1] под понятием «смешанная система счисления» подразумевается «комбинация» двух позиционных систем счисления. Но выше в качестве смешанной системы счисления упоминались и сочетания, например, непозиционной десятичной системы и позиционной шестидесятеричной, непозиционной десятичной системы и позиционной двадцатеричной.

Так что можно говорить о двух типах смешанных систем счисления:

- 1) «смешанные» с точки зрения позиционности отдельных систем;
- 2) «смешанные» с точки зрения основания отдельных систем.

В заключение — еще один момент, связанный со смешанными системами счисления.

Во многих источниках, связанных со школьной информатикой (на учительских сайтах, форумах и т. п.), а также в статье [7] на популярном сайте «Википедия» в качестве примера такой системы приводится представление времени в виде количества суток, часов, минут и секунд. При этом говорится, что величине « d дней, h часов, m минут, s секунд» соответствует значение:

$$d \times 24 \times 3600 + h \times 3600 + m \times 60 + s \text{ (секунд)}.$$

Считаем такой пример ошибочным, во-первых, потому, что приведен пример не системы счисления (под которой понимается способ записи/обозначения чисел

[1]), а представления значения некоторой физической величины, и, во-вторых, потому, что весомости «разрядов» секунд, минут и часов в примере составляют, соответственно, 1, 60 и 3600, а «разряда» дней — 24×3600 , что не соответствует свойствам позиционных систем.

Список источников

1. Андреева Е. В., Босова Л. Л., Фалина И. Н. Математические основы информатики. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 328 с.
2. Босова Л. Л., Босова Ю. Л. Информатика. 8 класс: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 155 с.
3. Златопольский Д. М. Системы счисления: Учебные и занимательные материалы. М.: ЛЕНАНД, 2015. 512 с.
4. Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988. 847 с.
5. Поляков К. Ю., Еремин Е. А. Информатика. 10 класс (базовый и углубленный уровни). В 2 ч.: учебник. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 352 с.
6. Семакин И. Г., Хеннер Е. К., Шеина Т. Ю. Информатика. 10 класс. Базовый уровень: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. 264 с.
7. Системы счисления // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Системы_счисления
8. Советский энциклопедический словарь. М.: Большая советская энциклопедия, 2012. 1632 с.
9. Угринович Н. Д. Информатика. 10 класс. Базовый уровень: учебник. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. 288 с.
10. Цифры мая // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифры_мая