

Система счисления – это совокупность приемов и правил представления чисел цифровыми знаками.

Основанием или базой системы называют количество знаков или символов, используемых для отображения различных чисел данной системы счисления. Основание системы указывает на количество цифр. Используемых для представления чисел в этой системе.

В цифровой технике нашли применение двоичные, восьмеричные, шестнадцатеричные системы. Основные – двоичная система, остальные – вспомогательные: удобны тем, что числа в 3, 4 раза короче, чем в двоичной системе. Двоичные системы счисления имеют основание 2, поэтому используют числа 0, 1.

Восьмеричные системы счисления – основание =8. Используются числа 0 ..7. Шестнадцатеричные системы счисления: основание = 16, должны использоваться числа 0 .. 15, но используются цифры 0 .. 9, а затем буквы A, B, C, D, E, F, которые соответствуют цифрам от 10 до 15.

Числа переводятся из любой системы счисления в любую другую. Любая рассмотренная система счисления может быть переведена в десятичную систему с использованием выражения:

$$x(g) = a_n \cdot g^n + a_{n-1} \cdot g^{n-1} + \dots + a_1 \cdot g^1 + a_0 \cdot g^0 = \sum_{i=0}^n a_i \cdot g^i$$

где n – номер разряда, причем справа находится младший разряд, a_i – цифры переводимого числа, g – основание переводимой системы счисления.

Существует три разновидности используемых в цифровой аппаратуре кодов:

- Прямой.
- Обратный.
- Дополнительный

Прямой код используется в операциях хранения, умножения и деления чисел. В прямом коде удобно также суммировать числа с одинаковыми знаками, при этом абсолютные значения складываются, а сумме присваивается код знака слагаемых. Однако если слагаемые имеют разные знаки, то операция сложения в прямом коде затруднена, так как в этом случае следует определить большее по модулю число, выполнить вычитание и присвоить разности знак большего по модулю числа. Поэтому для выполнения операции сложения используются обратный или же дополнительный коды. В прямом коде цифры числа не меняются, кодируется лишь знак числа. Если знак положителен, то в дополнительном знаковом разряде пишется 0. Если знак отрицателен, то в дополнительном знаковом разряде пишется 1.

Пример:	1011	-0111
	$A_{пр}=0,1011$	$B_{пр}=1,0111$

Если число положительно, то ни в одном коде оно не меняется.

Для образования *обратного кода* отрицательного числа из прямого кода знаковая единица сохраняется, а в остальных разрядах числа меняются на противоположные.

Пример:	$A_{пр}=0,1011$	$B_{пр}=1,0111$
	$A_{обр}=0,1011$	$B_{обр}=1,1000$

Перевод чисел в прямой код осуществляется в обратном порядке.

В дополнительном коде при кодировании отрицательного числа цифры числа меняются на противоположные и к младшему разряду прибавляется 1.

Пример:	$A_{пр}=0,1011$	$B_{пр}=1,0111$
---------	-----------------	-----------------

$$\begin{aligned} A_{\text{обр}} &= 0,1011 \\ A_{\text{доп}} &= 0,1011 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_{\text{обр}} &= 1,1000 \\ B_{\text{доп}} &= 1,1001 \end{aligned}$$

Перевод чисел в прямой код осуществляется в обратном порядке.

Сложение в обратном и дополнительном кодах

Для того чтобы сложить в обратном коде, необходимо числа перевести в обратный код. При возникновении единицы переноса в знаковом разряде она переносится и прибавляется к младшему разряду получившейся суммы. Такой перенос называют циклическим. Если в знаковом разряде суммы будет 1, т.е. результат отрицателен, то цифры меняются на противоположные.

Пример 1: $X = -4 + 3 = A + B = 1,100_{\text{пр}} + 1,011_{\text{пр}}$

$$\begin{array}{r} A_{\text{обр}} = 1,011 \\ 1,011 \\ + \\ 0,011 \\ \hline 1,110 \end{array}$$

Поскольку сумма есть отрицательное число, то для перевода его в прямой код меняем цифры числа на противоположные:

$$1,110 \rightarrow 1,001 \rightarrow -1$$

Пример 2: $X = -4 - 3 = -4 + (-3) = A + B$

$$\begin{array}{r} A_{\text{обр}} = 1,011 \\ 1,011 \\ + \\ 1,100 \\ \hline 10,111 \\ + \Rightarrow 1 \\ \hline \Rightarrow 1,000 \\ 1,111 \rightarrow -7 \end{array}$$

Для того чтобы сложить в дополнительном коде, цифры нужно перевести в дополнительный код. Если в результате сложения в знаковом разряде получается единица переноса, то она стирается. Если сумма отрицательна, то цифры суммы меняются на противоположные и прибавляется единица к младшему разряду.

Пример 3: $X = -4 + 3 = A + B$

$$A = 1,011_{\text{обр}} + 1 = 1,100_{\text{доп}} \quad B = 0,011_{\text{обр}} = 0,011_{\text{доп}}$$

$$\begin{array}{r} 1,100 \\ + \\ 0,011 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \swarrow 1,111 \\
 1,000 \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 1,001
 \end{array}$$

Поскольку число полученной суммы отрицательно, то меняем цифры числа на противоположные и к младшему разряду добавляем единицу.
 $1,001 \rightarrow -1$

Пример 4: $X = -4 - 3 = -4 + (-3) = A + B$

$A_{\text{доп}} = 1,100$ $B_{\text{доп}} = 1,101$

$$\begin{array}{r}
 1,100 \\
 + \\
 1,101 \\
 \hline
 11,001
 \end{array}$$

Так как в результате сложения в знаковом разряде получается единица переноса, то она стирается. Получаем отрицательное число, значит, меняем его цифры на противоположные и к младшему разряду добавляем единицу.

$$\begin{array}{r}
 1,001 \\
 1,110 \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 11,111 \\
 1,111 \rightarrow -7
 \end{array}$$