

# Представление чисел в компьютере.

## Прямой, обратный и дополнительный код



**ФИО:** Воронова Екатерина Николаевна

**Место работы:** МАОУ "Лицей №1" г. Стерлитамак

**Должность:** учитель информатики

**Ячейка** – это часть памяти компьютера, вмещающая в себя информацию, доступную для обработки **отдельной командой** процессора.

**$n - 1$**  разряд

**0** разряд



ячейка из  **$n$**  разрядов

Содержимое ячейки памяти называется **машинным словом**.

Ячейка памяти разделяется на **разряды**, в каждом из которых хранится разряд числа.

**$n - 1$**  разряд

**0** разряд



ячейка из  **$n$**  разрядов

**Бит** (от английского *binary digit* — двоичная цифра) - минимальная единица измерения информации. Каждый бит может принимать значение 0 или 1.

**Битом** также называют **разряд** ячейки памяти ЭВМ.

**8 бит = 1 байт**

**Байт** (от английского *byte* – слог) – часть машинного слова, состоящая из 8 разрядов, обрабатываемая в ЭВМ как одно целое.



ячейка из 8

разрядов

Для представления чисел в памяти компьютера используются два формата: *формат с фиксированной точкой* и *формат с плавающей точкой*. В формате с фиксированной точкой представляются только целые числа, в формате с плавающей точкой – вещественные числа (целые и дробные).

Целые числа могут представляться в компьютере со знаком или без знака.

**Целые числа без знака** обычно занимают в памяти один или два байта.

**Целые числа со знаком** обычно занимают в памяти компьютера один, два или четыре байта, при этом самый левый (старший) <sup>Знаковый разряд</sup> разряд содержит информацию о знаке числа. Знак "плюс" кодируется нулем, а "минус" - единицей.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

В ЭВМ в целях упрощения выполнения арифметических операций применяют **специальные коды** для представления **целых чисел**

Прямой код числа

The diagram consists of three yellow rectangular boxes with red borders, arranged vertically. Each box is connected to the text above it by a red line that ends in an arrowhead pointing towards the box. The top box is labeled 'Прямой код числа', the middle box 'Обратный код числа', and the bottom box 'Дополнительный код числа'.

Обратный код числа

Дополнительный код числа

**Прямой код** – это представление числа в двоичной системе счисления, при этом первый разряд отводится под знак числа. Если число положительное, то в первом разряде находится 0, если число отрицательное, в первом разряде указывается 1.

Положительное десятичное число **24** представляется

<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>15</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0



**Обратный код** для положительного числа в двоичной системе счисления совпадает с прямым кодом. Для отрицательного числа все цифры числа заменяются на противоположные ( $1$  на  $0$ ,  $0$  на  $1$ ), а в знаковый разряд заносится единица.

Отрицательное десятичное число **-24**  
знак числа «-»  
представляется



<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
<b>15</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

**Дополнительный код** используют в основном для представления в компьютере отрицательных чисел.

Алгоритм получения дополнительного кода для отрицательного числа

1. Найти прямой код числа (перевести число в двоичную систему счисления число без знака)
2. Получить обратный код. Поменять каждый ноль на единицу, а единицу на ноль (инвертировать число)
3. К обратному коду прибавить  $1$

# Найдем дополнительный код десятичного числа - 47

1. Найдем двоичную запись числа 47 (прямой код)

<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
<b>15</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

2. Инvertируем это число (обратный код)

<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
<b>15</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

3. Прибавим 1 к обратному коду и получим запись этого числа в оперативной

*памяти*

<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
<b>15</b>	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

**Задание 1.** Записать внутреннее представление следующих десятичных чисел, используя 8 – разрядную ячейку:

$64_{10}$

--	--	--	--	--	--	--	--

$-120_{10}$

<b>Прямой код</b>								
<b>Обратный код</b>								
<b>Дополнительный код</b>								





# Домашняя работа

**Задание 1.** Получить внутреннее представление целого числа  $123_{10}$  в 8-разрядной ячейке памяти компьютера.

**Задание 2.** Получить внутреннее представление целого числа  
-  $123_{10}$  в 8-разрядной ячейке памяти компьютера.

**Задание 3.** Получить внутреннее представление целого числа -  $17_{10}$  в 16 – ти разрядной ячейке памяти компьютера.