

# Системы счисления (часть 5)

*Подготовил : Ганбаров Анар*

*Группа: ИТ11*

*АГУ*

*г. Астрахань 2016*

# Двоично-десятичный код (без знака)

**ДДК**- двоично-десятичный код

# Двоично-десятичные коды

Двоично-десятичный код — форма записи чисел, когда каждый десятичный разряд числа записывается в виде его четырёхбитного двоичного кода (0...9).

Пример:

Записать число  $5846_{10}$  в двоично-десятичном коде.

0101	1000	0100	0110
5	8	4	6

Ответ : 0101100001000110

# Арифметика ДДК

Если при суммировании возник перенос

ИЛИ

недопустимая цифра, то прибавить +6

	Двоично-десятичный код				Дополнит. символ
<b>Запрещенные комбинации</b>	1	0	1	0	*(звездочка)
	1	0	1	1	#(решетка)
	1	1	0	0	+(плюс)
	1	1	0	1	-(минус)
	1	1	1	0	,(десятичная запятая)
	1	1	1	1	Символ гашения

# Пример арифметики

Сложить два числа в ДДК  $A=279$ ,  $B=591$

1) Перевести числа в двоично-десятичный код

0010	0111	1001
2	7	9

0101	1001	0001
5	9	1

0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

← Неправильный ответ

Перенос из этой  
тетрады в  
другую  
(прибавляем +6)

Запрещенная  
комбинация  
(прибавляем +6)

				+	0	1	1	0	+	0	1	1	0
1	0	0	0		0	1	1	1		0	0	0	0
8					7					0			

← Правильный ответ



# Двоично-десятичный код (со знаком)

**ДДК**- двоично-десятичный код

# Представление ДДК в ПК, ОК, ДК

	Прямой (ПК)	Обратный (ОК)	Дополнительный (ДК)
Положительный (Например: +95)	0: 1001 0101  0 – положительный 1001 – число 9 0101 – число 5	0: 1001 0101  ОК=ПК , , так как число положительное	0: 1001 0101  ДК=ОК=ПК , , так как число положительное
Отрицательный (Например: -95)	1: 10010101  Берем прямой код модуля ( $ -95 =95$ ) числа и просто меняем символ знака с «0» на «1».	1: 0110 1010  Берем прямой код модуля числа и инвертируем все цифры, включая цифру знака	1: 0110 1011  Берем ОК и прибавляем «1» к младшему разряду

# Алгоритм сложения и вычитания двоично-десятичных чисел в ОК и ДК

1) Суммируем числа в обратном (/дополнительном) коде.

2) Переводим число в прямой код.

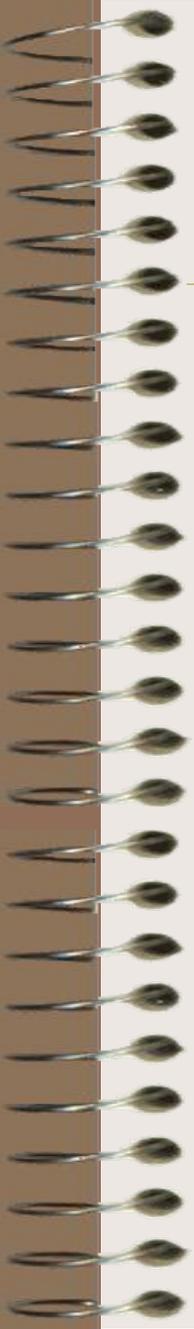
3) Если возникли **запрещённые комбинации** или **потетрадный перенос в прямом коде**, то :

- Если у нас  $(+A) + (+B)$  или  $(-A) + (-B)$ , то для коррекции надо прибавить 6.
- Если у нас  $(-A) + (+B)$  или  $(+A) + (-B)$ , то для коррекции надо отнять 6.

# Пояснения.

---

В начале рассмотрим примеры, где не возникают потетрадные переносы, а точнее они возникают, но с ними ничего делать не надо.



---

**Арифметика ДДК со знаком  
в обратном коде**

**1. А и В положительные.** При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

---

Дальше возможно 2 исхода :

- не было тетрадного переноса и/или запрещенных комбинаций цифр . (в этом случае ничего не меняем.)
- был тетрадный перенос и/или запрещенные комбинации цифр.  
(прибавить к «неправильной» тетраде  $+6_{10} = 0110_2$  ).

# (+A<sub>ПК</sub>) + (+B<sub>OK=ПК</sub>)

(+25) + (+33) = +58											
	0	:	0	0	1	0		0	1	0	1
+	0	:	0	0	1	1		0	0	1	1
	0	:	0	1	0	1		1	0	0	0

**Нет переноса и запрещенных комбинаций цифр**

(+25) + (+35) = +60												
	0	:	0	0	1	0		0	1	0	1	
+	0	:	0	0	1	1		0	1	0	1	
	0	:	0	1	0	1		1	0	1	0	
								+	0	1	1	0
	0	:	0	1	1	0		0	0	0	0	

**Есть запрещенная комбинация цифр**

**← Неправильный ответ**

Запрещенная комбинация (прибавляем +6)

**← Правильный ответ**

**2. А и В отрицательные.** При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

---

1) Переводим числа в ОК. Складываем.

2) Единицу переполнения **переносим и складываем с младшим разрядом.**

3) Переводим в прямой код

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр.(прибавляем +6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

$$(-A_{OK}) + (-B_{OK})$$

$(-25) + (-33) = -58$											
	1	:	1	1	0	1		1	0	1	0
+	1	:	1	1	0	0		1	1	0	0
1	1	:	1	0	1	0		0	1	1	0
									+		1
	1	:	1	0	1	0		0	1	1	1

- обратный код

1	:	0	1	0	1		1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

- прямой код

**Так как после перевода в прямой код НЕТ тетрадного переноса и/или запрещенных комбинаций, то ничего не прибавляем.**

**Запрещенные комбинации надо искать в ПРЯМОМ КОДЕ !!!**

$$(-A_{OK}) + (-B_{OK})$$

$(-25) + (-35) = -60$											
	1	:	1	1	0	1		1	0	1	0
+	1	:	1	1	0	0		1	0	1	0
1	1	:	1	0	1	0		0	1	0	0
								+	1		
	1	:	1	0	1	0		0	1	0	1
	1	:	0	1	0	1		1	0	1	0
								Запрещенная комбинация (прибавляем +6)			
							+	0	1	1	0
	1	:	0	1	1	0		0	0	0	0

**Неправильный ответ**

- обратный код

- прямой код

**Правильный ответ**

3. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине больше, чем А.

1) Переводим число «В» в ОК. Складываем.

2) При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

3) Переводим в прямой код.

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр. (вычитаем 6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

$$(+A_{ПК}) + (-B_{ОК}), \quad |-B| > A$$

(+25) + (-33) = -8												
	0	:	0	0	1	0		0	1	0	1	
+	1	:	1	1	0	0		1	1	0	0	
	1	:	1	1	1	1		0	0	0	1	
	1	:	0	0	0	0		1	1	1	0	
								Запрещенная комбинация (вычитаем 6)				
								-	0	1	1	0
	1	:	0	0	0	0		1	0	0	0	

**Неправильный  
ответ**

- обратный код

- прямой код

**Правильный  
ответ**

4. **A** положительное, **B** отрицательное и **по абсолютной величине меньше, чем A.**

1) Переводим число «B» в ОК. Складываем.

2) При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака. Единицу переполнения **переносим и складываем с младшим разрядом.**

3) Переводим в прямой код.

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр. (вычитаем 6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

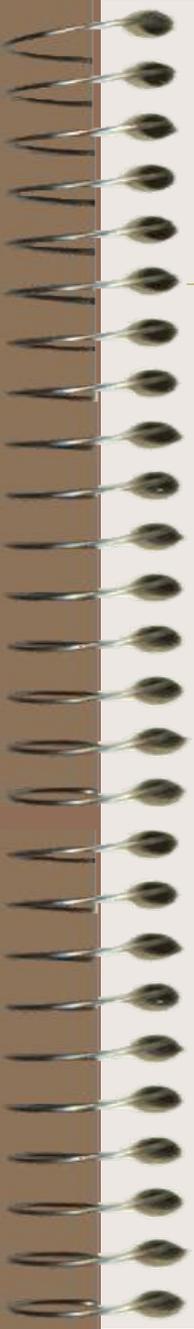
$$(+A_{ПК}) + (-B_{OK}), \quad |-B| < A$$

(+33) + (-25) = +8											
	0	:	0	0	1	1		0	0	1	1
+	1	:	1	1	0	1		1	0	1	0
1	0	:	0	0	0	0		1	1	0	1
								+			1
	0	:	0	0	0	0		1	1	1	0
	0	:	0	0	0	0		1	1	1	0
								Запрещенная комбинация (вычитаем 6)			
							-	0	1	1	0
	0	:	0	0	0	0		1	0	0	0

**Неправильный ответ**

- обратный код  
- прямой код

**Правильный ответ**



---

**Арифметика ДДК со знаком**  
**В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ КОДЕ**

**1. А и В положительные.** При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

---

Дальше возможно 2 исхода :

- не было тетрадного переноса и/или запрещенных комбинаций цифр . (в этом случае ничего не меняем.)
- был тетрадный перенос и/или запрещенные комбинации цифр.  
(прибавить к «неправильной» тетраде  $+6_{10} = 0110_2$  ).

# (+A<sub>ПК</sub>) + (+B<sub>ДК=ПК</sub>)

(+25) + (+33) = +58										
	0	:	0	0	1	0	0	1	0	1
+	0	:	0	0	1	1	0	0	1	1
	0	:	0	1	0	1	1	0	0	0

**Нет переноса и запрещенных комбинаций цифр**

(+25) + (+35) = +60											
	0	:	0	0	1	0	0	1	0	1	
+	0	:	0	0	1	1	0	1	0	1	
	0	:	0	1	0	1	1	0	1	0	
							+	0	1	1	0
	0	:	0	1	1	0	0	0	0	0	

**Есть запрещенная комбинация цифр**

**← Неправильный ответ**

Запрещенная комбинация  
(прибавляем +6)

**← Правильный ответ**

**2. А и В отрицательные.** При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

---

1) Переводим числа в ДК. Складываем.

2) Единицу переполнения **отбрасываем**.

3) Переводим в прямой код

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр. (прибавляем +6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

$$(-A_{\text{ДК}}) + (-B_{\text{ДК}})$$

$$(-25) + (-33) = -58$$

	1	:	1	1	0	1		1	0	1	1
+	1	:	1	1	0	0		1	1	0	1
1	1	:	1	0	1	0		1	0	0	0

Отбрасываем единицу переполнения.

	1	:	1	0	1	0		1	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

- дополнительный код

	1	:	0	1	0	1		0	1	1	1
--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

- инвертируем

	1	:	0	1	0	1		1	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	--	---	---	---	---

- прямой код

**Так как после перевода в прямой код НЕТ тетрадного переноса и/или запрещенных комбинаций, то ничего не прибавляем.**

**Запрещенные комбинации надо искать в ПРЯМОМ КОДЕ !!!**

$$(-A_{\text{ДК}}) + (-B_{\text{ДК}})$$

(-25) + (-35) = -60												
	1	:	1	1	0	1		1	0	1	1	
+	1	:	1	1	0	0		1	0	1	1	
1	1	:	1	0	1	0		0	1	1	0	
Отбрасываем единицу переполнения.												
	1	:	1	0	1	0		0	1	1	0	
	1	:	0	1	0	1		1	0	0	1	
	1	:	0	1	0	1		1	0	1	0	
								Запрещенная комбинация (прибавляем +6)				
								+	0	1	1	0
1	:	0	1	1	0			0	0	0	0	

**Неправильный ответ**

- дополнительный код
- инвертируем
- прямой код

**Правильный ответ**

3. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине больше, чем А.

1) Переводим число «В» в ДК. Складываем.

2) При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

3) Переводим в прямой код.

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр. (вычитаем 6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

$$(+A_{ПК}) + (-B_{ДК}), \quad |-B| > A$$

(+25) + (-33) = -8												
	0	:	0	0	1	0		0	1	0	1	
+	1	:	1	1	0	0		1	1	0	1	
	1	:	1	1	1	1		0	0	1	0	
	1	:	0	0	0	0		1	1	0	1	
	1	:	0	0	0	0		1	1	1	0	
								Запрещенная комбинация (вычитаем 6)				
								-	0	1	1	0
	1	:	0	0	0	0		1	0	0	0	

**Неправильный ответ**

- дополнительный код

- инвертируем

- прямой код

**Правильный ответ**

4. **A** положительное, **B** отрицательное и **по абсолютной величине меньше, чем A.**

1) Переводим число «B» в ДК. Складываем.

2) При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака. Единицу переполнения **отбрасываем.**

3) Переводим в прямой код.

4) Далее возможно два варианта:

- Есть тетрадный перенос и/или запрещенная комбинация цифр. (вычитаем 6)
- Нет тетрадного переноса и/или запрещенной комбинации цифр

$$(+A_{ПК}) + (-B_{ДК}), \quad |-B| < A$$

(+33) + (-25) = +8											
	0	:	0	0	1	1		0	0	1	1
+	1	:	1	1	0	1		1	0	1	1
1	0	:	0	0	0	0		1	1	1	0
Отбрасываем единицу переполнения.											
	0	:	0	0	0	0		1	1	1	0
	0	:	0	0	0	0		1	1	1	0
							Запрещенная комбинация (вычитаем 6)				
							-	0	1	1	0
	0	:	0	0	0	0		1	0	0	0

**Неправильный ответ**

- дополнительный код  
- прямой код

**Правильный ответ**

# Пример тетрадного переноса

Как вы уже заметили в примерах выше не было случаев тетрадного переноса.

Давайте его разберем. Сложим  $A=279$  и  $B=591$ .

	0	0	1	0		0	1	1	1		1	0	0	1	
+	0	1	0	1		1	0	0	1		0	0	0	1	
	1	0	0	0		0	0	0	0		1	0	1	0	
											Запрещ. комб. прибавляем+6				
											+	0	1	1	0
	1	0	0	0		0	0	0	1		0	0	0	0	
						Тетрадный перенос прибавляем+6									
						+	0	1	1	0					
	1	0	0	0		0	1	1	1		0	0	0	0	

Неправильный  
ответ

← - прямой код

→ Правильный  
ответ

# Пример тетрадного переноса

Сложим  $A = -279$  и  $B = -591$ . (складывать в ОК).

	1	:	1	1	0	1		1	0	0	0		0	1	1	0		
+	1	:	1	0	1	0		0	1	1	0		1	1	1	0		
1	1	:	0	1	1	1		1	1	1	1		0	1	0	0		
														+	1			
	1	:	0	1	1	1		1	1	1	1		0	1	0	1		
	1	:	1	0	0	0		0	0	0	0		1	0	1	0		
														+	0	1	1	0
	1	:	1	0	0	0		0	0	0	1		0	0	0	0		
							+	0	1	1	0							
	1	:	1	0	0	0		0	1	1	1		0	0	0	0		

Неправильный  
ответ



- ОК

- ПК

Запрещ. комб.  
прибавляем +6

Тетрадный  
перенос  
прибавл. +6



Правильный  
ответ