

# Системы счисления (часть 4)

*Подготовил : Ганбаров Анар*

*Группа: ИТ11*

*АГУ*

*г. Астрахань 2016*

# Краткие обозначения

ПК – прямой код

ОК – обратный код

ДК – дополнительный код

МПК – модифицированный прямой код

МОК – модифицированный обратный код

МДК – модифицированный дополни-  
тельный код

**Если число положительное, то :**

**ПК=ОК=ДК , МПК=МОК=МДК**

# Модифицированные коды

Эти коды отличаются от прямого, обратного и дополнительного кодов тем, что на изображение знака отводится два разряда: если число положительное – 00, если число отрицательное – 11.

Такие коды удобны для выявления переполнения разрядной сетки.

Если знаковые разряды результата принимают значение 00 и 11, то переполнения разрядной сетки не было, а если 01 или 10 – то было переполнение.

# Примеры (перевода):

- $A_{10} = 9, \quad A_2 = 1001$   
 $A_{ПК} = 0:1001$   
 $A_{\text{МПК}=\text{МОК}=\text{МДК}} = 00:1001$

$$B_{10} = -3, \quad B_2 = 0011$$

$$B_{ПК} = 0:0011, \quad B_{ОК} = 0:1100, \quad B_{ДК} = 0:1101$$

$$B_{\text{МПК}} = 00:0011, \quad B_{\text{МОК}} = 00:1100, \quad B_{\text{МДК}} = 00:1101$$

# Примеры (арифметики):

$$\begin{array}{r|c|c|c|c} 0 & 0 & : & 1 & 0 \\ + & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 0 & 0 & : & 1 & 1 \end{array}$$


Знаковые разряды

В этом примере переполнения нет!

$$\begin{array}{r|c|c|c|c} 0 & 0 & : & 1 & 0 \\ + & 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 0 & 1 & : & 1 & 0 \end{array}$$


Знаковые разряды

В этом примере есть переполнение!

# Правила для обратного кода

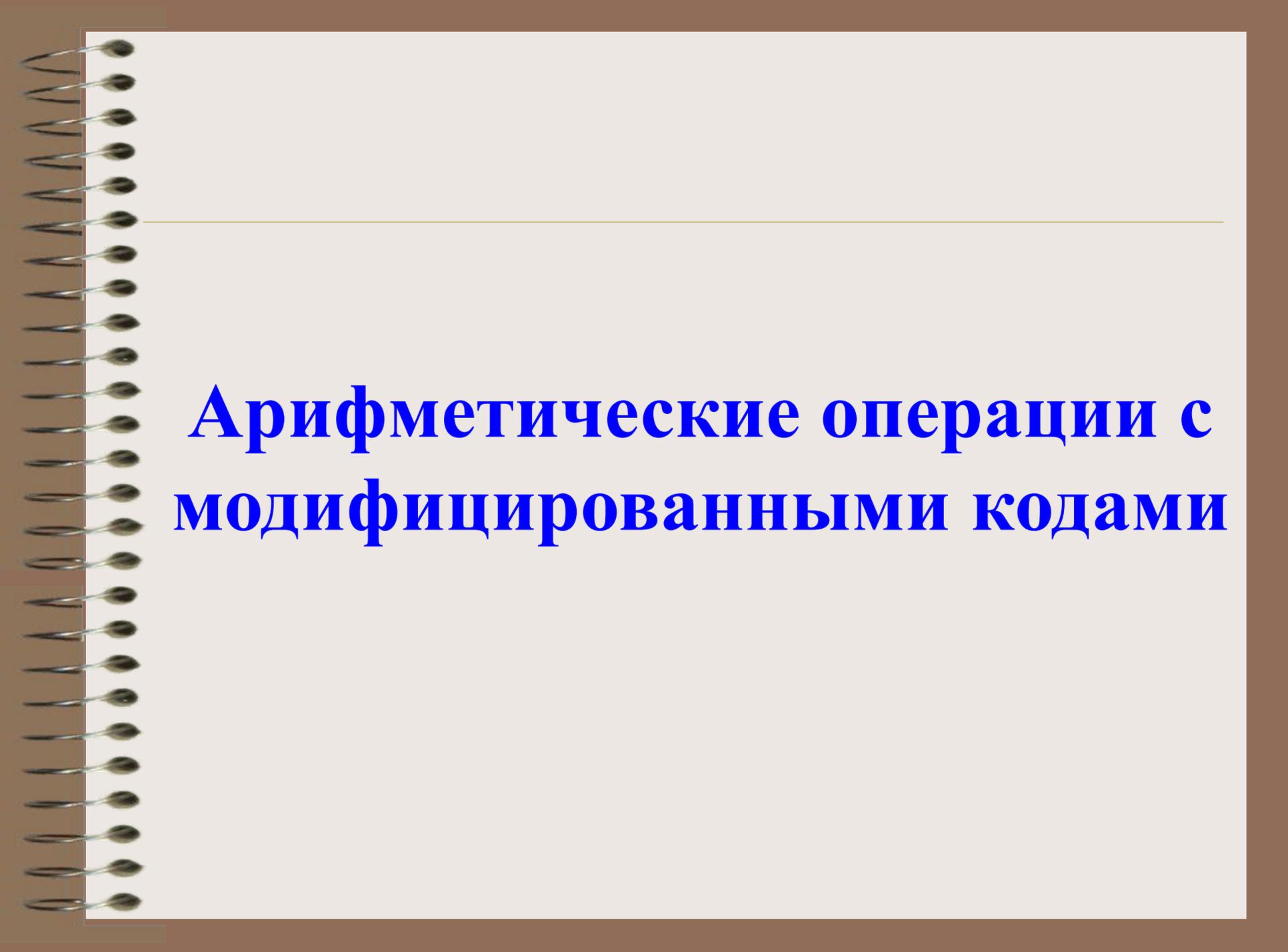
---

Единица переноса, возникающая в старшем знаковом разряде суммы, прибавляется к младшему разряду.

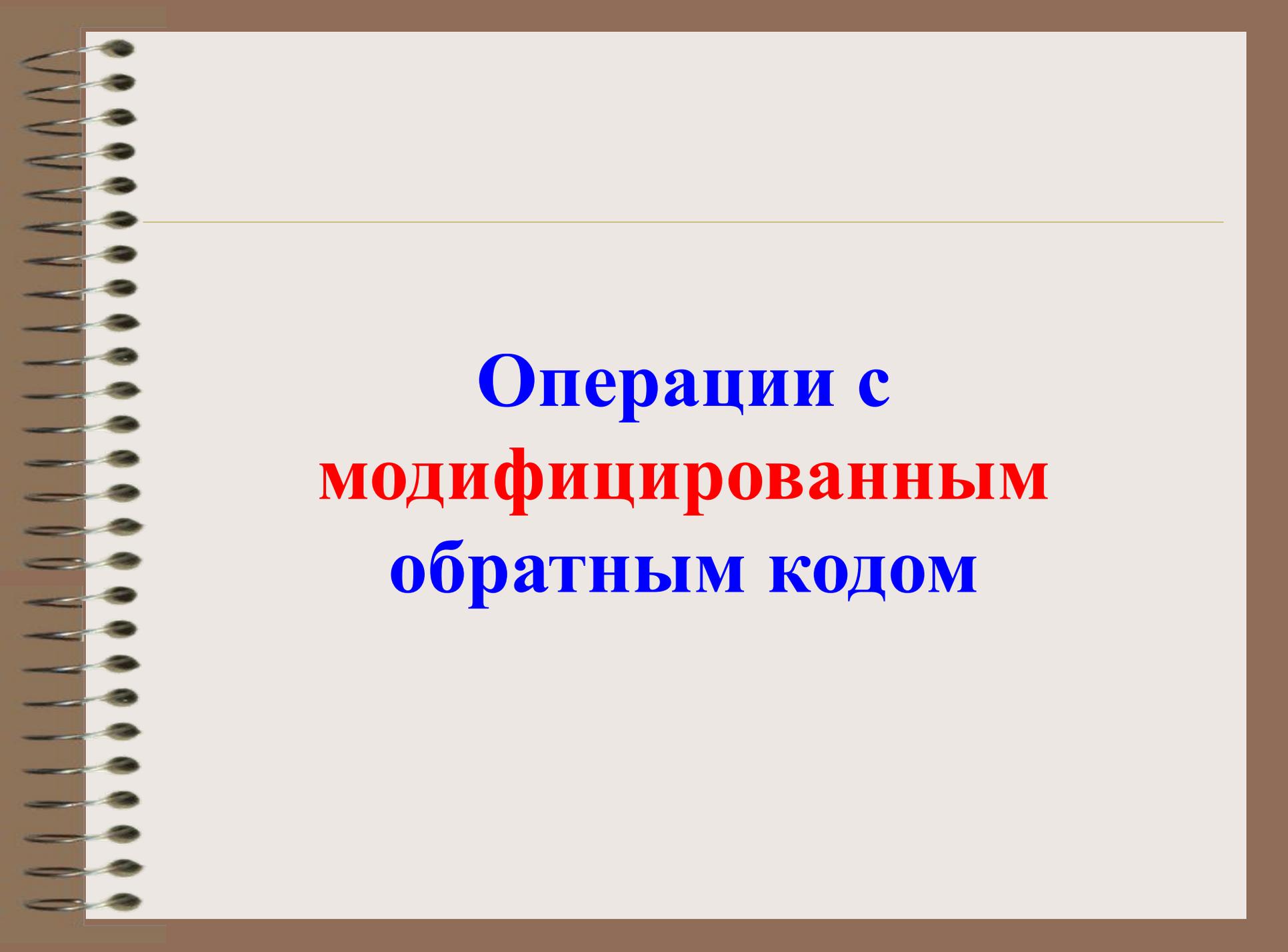
Также:

**\*знаковым разрядом числа является второй слева от запятой разряд;**

**\*первый разряд после запятой служит для анализа переполнения разрядной сетки.**

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The page is mostly blank, with a horizontal line near the top. The title is written in blue, bold, serif font in the center of the page.

# **Арифметические операции с модифицированными кодами**

A spiral-bound notebook with a brown cover and a white page. The spiral binding is on the left side. The page is mostly blank, with a horizontal line near the top. The title is centered on the page.

**Операции с  
модифицированным  
обратным кодом**

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

---

Дальше возможно 2 исхода :

- не было переполнения. (в этом случае ничего не меняем.)
- было переполнение. (перенести запятую на один знак влево и восстановить знак.)

# (+A<sub>МПК</sub>) + (+B<sub>МОК=МПК</sub>)

3+12=

$$\begin{array}{r}
 0 \ 0 \ : \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 + \ 0 \ 0 \ : \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \\
 \hline
 0 \ 0 \ : \ 1 \ 1 \ 1 \ 1
 \end{array}$$

Переполнения не было.  
Значит ничего не делаем.

3+12 = 

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

 = + 15

10+14 =

$$\begin{array}{r}
 0 \ 0 \ : \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 + \ 0 \ 0 \ : \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 \hline
 0 \ 1 \ : \ 1 \ 0 \ 0 \ 0
 \end{array}$$



Было переполнение.

1) Переносим влево знаковый символ

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

2) Восстанавливаем знак.

Если стояла 1, то ставим 11

Если стоял 0, то ставим 00

В нашем случае стоит 0. Значит :

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

10 + 14 = 

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

 = + 24

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

0) Переводим числа в МОК. Далее:

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

2) Переносим влево знаковый символ

3) Восстанавливаем знак :

- если стояла 1, то ставим 11
- если стоял 0, то ставим 00

4) Переводим в прямой код

# $(-A_{\text{МОК}}) + (-B_{\text{МОК}})$

$$A = -10 = 11:1010_{\text{МПК}} = 11:0101_{\text{МОК}}$$

$$B = -14 = 11:1110_{\text{МПК}} = 11:0001_{\text{МОК}}$$

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

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



2) **Переносим влево знаковый символ**

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

3) Восстанавливаем знак.

Если стояла 1, то ставим 11

Если стоял 0, то ставим 00

В нашем случае стоит 1. Значит :

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

4) Переводим в прямой код.  
(инвертируем цифры числа.)

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

3. **A** положительное, **B** отрицательное и **по абсолютной величине больше, чем A.**

Переводим число «B» в МОК.

При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

Далее переводим в прямой код.

$$(+A_{\text{МПК}}) + (-B_{\text{МОК}}), \quad |-B| > A$$

+7	00:0111	Прямой модиф.
----	---------	---------------

-14	11:1110	Прямой модиф.
-14	11:0001	Обратный модиф.

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|}
 \hline
 0 & 0 & : & 0 & 1 & 1 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & : & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & : & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 \end{array} \\
 + \\
 \end{array}$$

Далее переводим из обратного в прямой код. (инвертируем числа.)

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

$$-14 + 7 = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline 1 & 1 & : & 0 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array} = -7$$

4. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине меньше, чем А.

---

Переводим число «В» в МОК.

При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

Далее единицу переполнения переносим и складываем с младшим разрядом.

$$(+A_{\text{МПК}}) + (-B_{\text{МОК}}), \quad |-B| < A$$

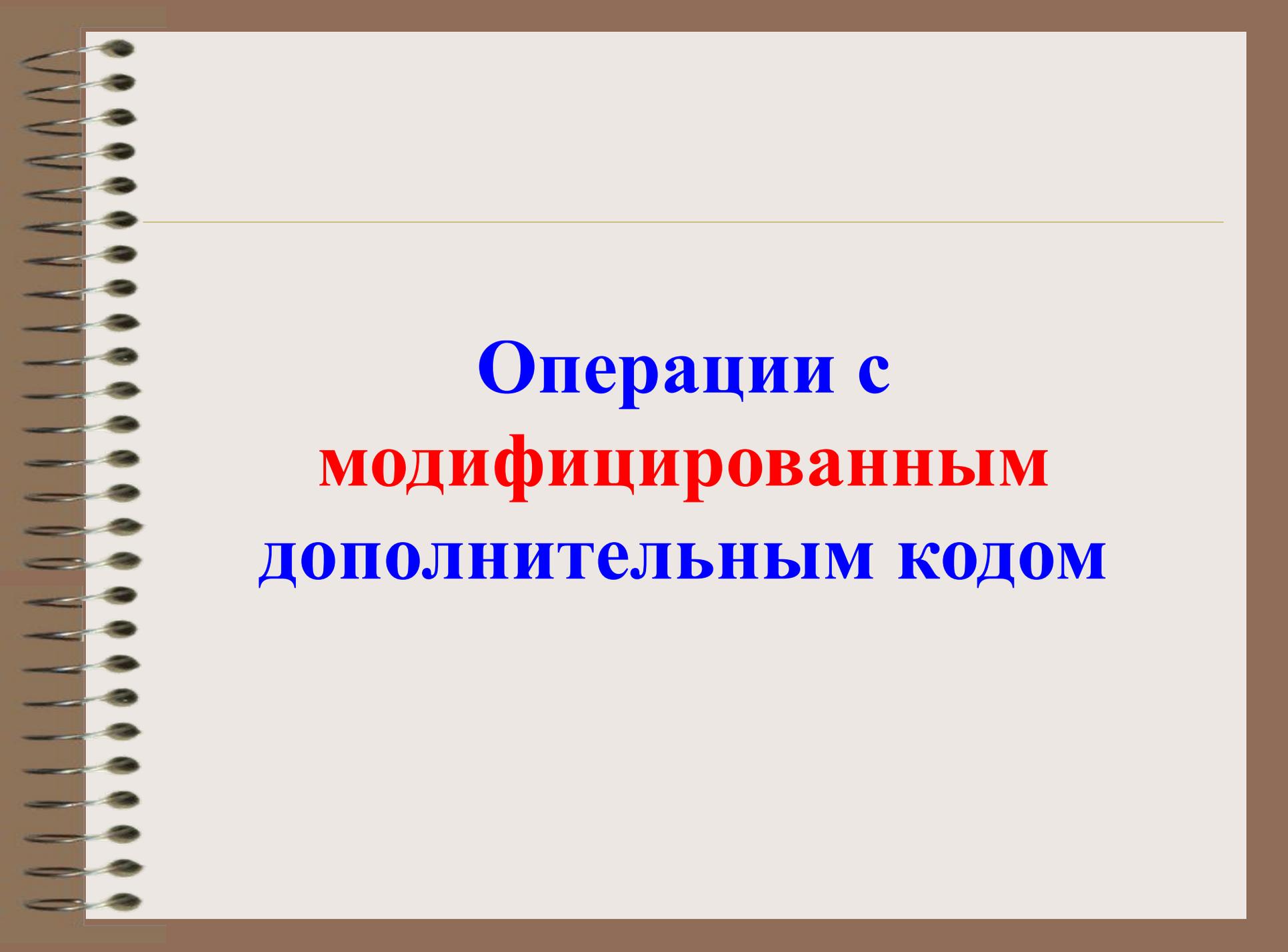
-3	11:0011	Прямой модиф.
-3	11:1100	Обратный модиф.

+7	00:0111	Прямой модиф.
----	---------	---------------

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

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

$$-3 + 7 = \boxed{0 \ 0 \ : \ 0 \ 1 \ 0 \ 0} = +4$$

A spiral-bound notebook with a white page and a brown cover. The spiral binding is on the left side. The text is centered on the page.

**Операции с  
модифицированным  
дополнительным кодом**

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

---

Дальше возможно 2 исхода :

- не было переполнения. (в этом случае ничего не меняем.)
- было переполнение. (перенести запятую на один знак влево и восстановить знак.)

# (+A<sub>МПК</sub>) + (+B<sub>МДК=МПК</sub>)

3+12=

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

Переполнения не было.  
Значит ничего не делаем.

3+12 = 

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

 = + 15

10+14 =

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



Было переполнение.

1) Переносим влево знаковый символ

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

2) Восстанавливаем знак.

Если стояла 1, то ставим 11

Если стоял 0, то ставим 00

В нашем случае стоит 0. Значит :

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

10 + 14 = 

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

 = + 24

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

---

Далее:

1) Единицу переполнения **отбрасываем.**

2) Переносим влево знаковый символ

3) Восстанавливаем знак :

- если стояла 1, то ставим 11
- если стоял 0, то ставим 00

4) Переводим в прямой код (инвертируем, а потом прибавляем 1 к младшему разряду.)

# $(-A_{\text{МДК}}) + (-B_{\text{МДК}})$

$A = -9 = 11:1001_{\text{МПК}} = 11:0111_{\text{МОК}}$

$B = -11 = 11:1011_{\text{МПК}} = 11:0101_{\text{МОК}}$

1) **Единицу переполнения**  
отбрасываем.

2) **Переносим влево знаковый символ**

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

3) **Восстанавливаем знак.**

Если стояла 1, то ставим 11

Если стоял 0, то ставим 00

В нашем случае стоит 1. Значит :

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

	1	1	:	0	1	1	1
+	1	1	:	0	1	0	1
1	1	0	:	1	1	0	0
Единицу отбрасываем.							
	1	0	:	1	1	0	0



4) **Переводим в прямой код.**

1	1	:	0	1	1	0	0	ДК
1	1	:	1	0	0	1	1	ОК
1	1	:	1	0	1	0	0	ПК

- 9 - 11 =	1	1	:	1	0	1	0	0	= - 20
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

3. **A** положительное, **B** отрицательное и по абсолютной величине больше, чем **A**.

Переводим число «B» в МОК.

При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

Далее переводим в прямой код.

$$(+A_{\text{МПК}}) + (-B_{\text{МДК}}), \quad |-B| > A$$

+9	00:1001	МПК
----	---------	-----

-11	11:1011	МПК
-11	11:0100	МОК
-11	11:0101	МДК

Суммируем:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|}
 \hline
 0 & 0 & : & 1 & 0 & 0 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & : & 0 & 1 & 0 & 1 \\
 \hline
 1 & 1 & : & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 \hline
 \end{array} \\
 + \\
 \hline
 \end{array}$$

Далее переводим из дополнительного в прямой код.

1	1	:	1	1	1	0	ДК
1	1	:	0	0	0	1	ОК
1	1	:	0	0	1	0	ПК

$$+9 + (-11) = \boxed{1 \quad 1 \quad : \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0} = -2$$

**4. А положительное, В отрицательное и по абсолютной величине меньше, чем А.**

---

Переводим число «В» в МОК.

При суммировании складываются все разряды, включая разряд знака.

Далее единицу переполнения отбрасываем.

$$(+A_{\text{МПК}}) + (-B_{\text{МДК}}), \quad |-B| < A$$

+9	00:1001	МПК
----	---------	-----

-3	11:0011	МПК
-3	11:1100	МОК
-3	11:1101	МДК

1) **Единицу переполнения**  
отбрасываем.

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

Отбрасываем единицу переполнения.

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

$$+9 + (-3) = \boxed{0 \ 0 \ : \ 0 \ 1 \ 1 \ 0} = +6$$