

# **V. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ**

## **ТЕМА 5.3. ДЕЛЕНИЕ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ С ФИКСИРОВАННОЙ ТОЧКОЙ**

# ПРИМЕР

6	3	5		
-5		1	2	
1	пол. ост.			
-5				
-4	отр.ост.			
5	восстановление			
1	сдвиг влево			
1	3			
	-5			
	8	пол. ост.		
	-5			
	3	пол. ост.		
	-5			
	-2	отр.ост.		

# ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЕЛЕНИЯ

- 1) Деление с восстановлением остатков со сдвигом остатков влево
2. Деление с восстановлением остатков со сдвигом делителя вправо.
3. Деление без восстановления остатков со сдвигом остатков влево.
4. Деление без восстановления остатков со сдвигом делителя вправо.

# ДЕЛЕНИЕ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ В ПРЯМОМ КОДЕ

Частное определяется путем деления модулей исходных чисел. При этом должно соблюдаться условие:  $|X| < |Y|$ , где  $X$  – делимое и  $Y$  – делитель. В противном случае возникнет переполнение.

Этапы деления в прямом коде.

1. Определение знака частного путем сложения по модулю 2 знаковых цифр делимого и делителя.
2. Получение модулей делимого и делителя. Так как вычитание делителя заменяется алгебраическим сложением в дополнительном коде, представляем  $-|Y|$  в ДК.
3. Выполнение деления по одному из алгоритмов.
4. Представление частного в прямом коде с присвоением ему знака, полученного на первом шаге.

**ДЕЛЕНИЕ ЧИСЕЛ В ПРЯМОМ КОДЕ ПО СХЕМЕ С ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ОСТАТКОВ СО СДВИГОМ ОСТАТКОВ ВЛЕВО ВКЛЮЧАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ШАГИ**

1. Выполнение так называемого пробного вычитания делителя из делимого. Если получаемый остаток положительный, то в псевдознаковом разряде частного проставляется 1, при появлении которой формируется признак переполнения разрядной сетки и операция деления прекращается. Если полученный остаток отрицательный, то в псевдознаковый разряд частного записывается 0 и деление возможно, так как  $|X| < |Y|$
2. Производится восстановление делимого путем добавления к остатку делителя.
3. Восстановленное делимое сдвигается на 1 разряд влево.

4. Выполняется вычитание делителя. Знак полученного остатка определяет текущую цифру частного. Если знак остатка равен 0, то в частном пишем 1, а если знак остатка равен 1, то в частном пишем 0.

5. Далее:

- *Если остаток положительный, то:*

а) остаток сдвигается влево на 1 разряд

б) из сдвинутого остатка вычитается делитель. Вычитание делителя заменяется алгебраическим сложением в дополнительном коде.

- *Если остаток отрицательный, то:*

а) выполняется восстановление остатка путем добавления к остатку делителя.

б) восстановленный остаток сдвигается влево на 1 разряд.

в) из сдвинутого остатка вычитается делитель.

6. Выполнение пунктов 4 и 5 до получения требуемого количества цифр частного.

$$X = 0.101011$$

$$Y_{DK} = 1.001011$$

1.  $SgZ = SgX \oplus SgY = 0 \oplus 1 = 1$

2.  $|X| = 0.101011$

$$|Y| = 0.110101$$

$$-|Y|_{DK} = 1.001011$$

	0.101011	делимое $X$
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
0.	1.110110	отрицательный остаток, цифра частного =0
	<u>0.110101</u>	восстановление остатка (+ $Y$ )
	0.101011	восстановленный остаток
	1.010110	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.100001	положительный остаток, цифра частного =1
	1.000010	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.001101	положительный остаток, цифра частного =1
	0.011010	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
0	1.100101	отрицательный остаток, цифра частного =0
	<u>0.110101</u>	восстановление остатка (+ $Y$ )
	0.011010	восстановленный остаток
	0.110100	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
0	1.111111	отрицательный остаток, цифра частного =0
	<u>0.110101</u>	восстановление остатка (+ $Y$ )
	0.110100	valoarea restabilită a restului
	1.101000	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.110011	положительный остаток, цифра частного =1
	1.100110	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.110001	положительный остаток, цифра частного =1.

4.  $Z_{ПК} = 1.110011$   
 $Z_{ДК} = 1.001101$

# ДЕЛЕНИЕ БЕЗ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСТАТКОВ СО СДВИГОМ ОСТАТКОВ ВЛЕВО

При отрицательном знаке выполнить сдвиг текущего остатка влево, к которому прибавить делитель;

При положительном знаке выполнить сдвиг текущего остатка, из которого затем вычесть делитель.

<i>В 1-ом алгоритме</i>		<i>В 3-ем алгоритме</i>	
<i>Вычитание Y</i>	$X - Y$	<i>Вычитание Y</i>	$X - Y$
<i>Восстановление</i>	$X - Y + Y = X$		
<i>Сдвиг остатка</i>	$2X$	<i>Сдвиг остатка</i>	$2(X - Y) = 2X - 2Y$
<i>Вычитание Y</i>	$2X - Y$	<i>Сложение Y</i>	$2X - 2Y + Y = 2X - Y$

	0.101011	делимое $X$
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
0	1.110110	отрицательный остаток, цифра частного =0
	1.101100	сдвиг остатка влево
	<u>0.110101</u>	сложение остатка + $Y$
1	0.100001	положительный остаток, цифра частного =1
	1.000010	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.001101	положительный остаток, цифра частного =1
	0.011010	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
0	1.100101	отрицательный остаток, цифра частного =0
	1.001010	сдвиг остатка влево
	<u>0.110101</u>	сложение остатка + $Y$
0	1.111111	отрицательный остаток, цифра частного =0
	1.111110	сдвиг остатка влево
	<u>0.110101</u>	сложение остатка + $Y$
1	0.110011	положительный остаток, цифра частного =1
	1.100110	сдвиг остатка влево
	<u>1.001011</u>	вычитание $Y$ , (сложение $- Y $ дк )
1	0.110001	положительный остаток, цифра частного =1.