Донецкий национальный технический университет
Факультет компьютерных наук и технологий

Кафедра компьютерной инженерии

«Арифметико-логические основы цифровых автоматов»

ЛЕКЦИЯ 5

ДЕЛЕНИЕ ДВОИЧНЫХ ЧИСЕЛ С ФИКСИРОВАННОЙ ЗАПЯТОЙ

Иваница Сергей Васильевич,
старший преподаватель кафедры компьютерной инженерии
http://masters.donntu.org/ivanitsa

План лекции 5

1. Общие сведения о делении чисел.

2. Методы деления двоичных чисел в формате ПК:

- умножение по методу А1;
- умножение по методу А2;
- умножение по методу Б1;
- умножение по методу Б2.

3. Методы деления двоичных чисел в формате ДК:

- умножение по методу А2 (без восстановления остатка);
- умножение по методу Б2 (без восстановления остатка).

4. Контрольные вопросы к лекции 5.

Общие сведения о делении чисел

В ЭВС операция деления чисел с фиксированной запятой с помощью соответствующих алгоритмов сводится к выполнению тех же операций: вычитание (сложение) и сдвиг.

Задача выполнения операции деления чисел с фиксированной запятой A и B (A / B) сводится к вычислению частного D и остатка C:

$$C = A - B \cdot D,\ \ C < B, \tag{5.1}$$

где число A выступает в качестве делимого (Дм), а число B — делителя (Дт).

Деление выражается как последовательность вычитаний делителя (Дт) сначала из делимого (Дм), а затем из образующихся в процессе деления **частичных остатков** (ЧО). Делимое $A\,(a_{2n-1}a_{2n-2}...a_1a_0)$ и остаток $C\ (c_{2n-1}c_{2n-2}...c_1c_0)$ представляется двойным словом ($2n$ разрядов), делитель $B\,(b_{n-1}b_{n-2}...b_1b_0)$ и частное $D\,(d_{n-1}d_{n-2}...d_1d_0)$ имеют разрядность n.

Поэтому, разделив обе части выражения (5.1) на делитель B, с учетом разрядности, можно получить следующее выражение:

$$\frac{A^{(2n)}}{B^{(n)}} = D^{(n)} + \frac{C^{(2n)}}{B^{(n)}} \tag{5.2}$$

Общие сведения о делении чисел

Операция деления выполняется за ***n*** **итераций** и может быть описана следующим образом:

$$i = \overline{1, n},$$

$$C_i = 2C_{i-1} - d_{n-i}(2^n B),$$

$$C_0 = A,$$

$$d_{n-i} = \begin{cases} 1, \to (2C_{i-1} - 2^n B) \geq 0, \\ 0, \to (2C_{i-1} - 2^n B) < 0. \end{cases}$$

$$A < (2^n - 1) \cdot B + B = 2^n B. \qquad (5.3)$$

Общие сведения о делении чисел

Рисунок 5.1 — Методы (алгоритмы) деления двоичных чисел (Дм — делимое A, Дт — делитель B, C — остаток от деления)

Алгоритмы деления чисел с фиксированной запятой, заданных в прямом коде

Деление чисел со знаком, заданных в прямом коде, выполняется путем перехода к положительным числам: делимому и делителю, с получением положительного частного.

Деление чисел в прямом коде выполняется в два этапа. На первом этапе происходит деление положительных A и B (фактически их модулей с положительным знаковым разрядом), а на втором — определяется знак частного $ЗнD$ путем сложения по модулю двух знаковых разрядов делимого и делителя $ЗнA$ и $ЗнB$:

$$ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB.$$

Далее полученный знак частного $ЗнD$ заносится в старший разряд регистра, в котором хранится полученное частное D.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

для получения текущего ЧО справедливо следующее соотношение:

$$C_i = \begin{cases} 2C_{i-1} - B & \rightarrow C_{i-1} \geq 0, \\ 2(C_{i-1} + B) - B & \rightarrow C_{i-1} < 0, \end{cases} \quad (5.4)$$

где C_i — частичный остаток на текущем шаге, C_{i-1} — частичный остаток на предыдущем шаге, $C_{i-1} + B$ — восстановление частичного остатка.

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 0 & \rightarrow C_i < 0, \\ 1 & \rightarrow C_i \geq 0. \end{cases} \quad (5.5)$$

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

<u>Пример 5.1:</u> Разделить $A = -0{,}65$ на $B = 0{,}75$ по методу А1 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в прямом коде ($n = 3$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК} = 1.'101$ и $B_{ПК} = 0.'110$.

Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 1 \oplus 0 = 1$ — результат отрицательный.

Перейдем к модулям чисел: $|A| = 0.'101$; $|B| = 0.'110$. Для реализации вычитания делителя определим $-B$: $-|B|_{ДК} = 1.'010$.

Табличная реализация алгоритма А1 для исходных чисел приведена в табл. 5.1.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Таблица 5.1 — Алгоритм деления А1 для примера 5.1

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	×××		0	101	$\lvert A\rvert = C_0$
			1	010	$(-B)_{\text{дк}}$ (пробное вычитание)
			$\underline{\mathbf{1}}$	111	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно (!), т. к. $\lvert A^{(n)}\rvert < \lvert B\rvert^{(n)}$)
			0	110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	101	$C_0 = C_1 + B$ (восстановленный)
			1	010	$C_0 = C_0 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	010	$(-B)_{\text{дк}}$
1	××1	1	**0**	100	$C_2 = C_0 - B$
			1	000	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	010	$(-B)_{\text{дк}}$
2	×11	1	**0**	010	$C_3 = C_2 - B$
			0	100	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	010	$(-B)_{\text{дк}}$
3	110	1	**1**	110	$C_4 = C_3 - B$
			0	110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	**100**	$C = C_4 + B$ (восстановленный)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Проверку результата произведем по формуле (5.2), умножив обе части равенства на $B^{(n)}$ (все значения взяты положительные, т. к. знак деления определяется отдельно и не влияет на работу алгоритма для чисел в ПК):

$$A^{(2n)} = B^{(n)} \cdot D^{(n)} + C^{(2n)},$$

где $A^{(2n)} = 0.'101\,000_2 = \frac{5}{8} = 0,625$; $B^{(n)} = 0.'110_2 = \frac{3}{4} = 0,75$;

$D^{(n)} = 0.'110_2 = \frac{3}{4} = 0,75$; $C^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C^{(n)} = 0.'000\,100_2 = \frac{1}{16} = 0,0625.$

Так как $0,75 \cdot 0,75 + 0,0625 = 0,625$, то вычисления произведены верно.

Окончательно, с учетом полученного знакового разряда, получаем $D = A / B = \mathbf{1.'110_2} = -0,75_{10}$.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Пример 5.2: Разделить $A = 0{,}5$ на $B = -0{,}75$ по методу А1 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в прямом коде ($n = 4$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК} = 0.'1000$ и $B_{ПК} = 0.'1100$. Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 0 \oplus 1 = 1$ — результат отрицательный.

Перейдем к модулям чисел: $|A| = 0.'1000$; $|B| = 0.'1100$. Для реализации вычитания делителя определим $-B$: $-|B|_{ДК} = 1.'0100$.

Табличная реализация алгоритма А1 для исходных чисел приведена в табл. 5.2.

Проверку результата произведем по формуле $A^{(2n)} = B^{(n)} \cdot D^{(n)} + C^{(2n)}$ с положительными числами, где

$$A^{(2n)} = 0.'1000\,0000_2 = 0{,}5; \quad B^{(n)} = 0.'1100_2 = 0{,}75;$$

$$D^{(n)} = 0.'1010_2 = 0{,}625; \quad C^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C^{(n)} = 0.'0000\,1000_2 = 0{,}03125.$$

Так как $0{,}5 = 0{,}75 \cdot 0{,}625 + 0{,}03125$, то вычисления произведены верно.

Окончательно, с учетом полученного знакового разряда, получаем $D = A \,/\, B = \mathbf{1.'1010_2} = -0{,}625_{10}$.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Таблица 5.2 — Алгоритм деления А1 для примера 5.2

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	××××		0	1000	$\lvert A \rvert = C_0$
			1	0100	$(-B)_{ДК}$ (пробное вычитание)
			<u>1</u>	1100	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			0	1100	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	1000	$C_0 = C_1 + B$ (восстановленный)
			1	0000	$C_0 = C_0 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0100	$(-B)_{ДК}$
1	×××1		**0**	0100	$C_2 = C_0 - B$
			0	1000	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0100	$(-B)_{ДК}$
2	××10		**1**	1100	$C_3 = C_2 - B$
			0	1100	$+B$ (восстановление ЧО)
			1	1000	$C_2 = C_3 + B$ (восстановленный)
			1	0000	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0100	$(-B)_{ДК}$
3	×101		**0**	0100	$C_4 = C_2 - B$
			0	1000	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0100	$(-B)_{ДК}$
4	**1010**		**1**	1100	$C_5 = C_4 - B$
			0	1100	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	**1000**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

<u>Пример 5.3:</u> Разделить $A = -0{,}6875$ на $B = 0{,}875$ в формате с фиксированной по методу А1 запятой в ПК ($n = 4$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК}$ = 1.'1011 и $B_{ПК}$ = 0.'1110.

Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 1 \oplus 0 = 1$ — результат отрицательный.

Перейдем к модулям чисел: $|A|$ = 0.'1011; $|B|$ = 0.'1110. Для реализации вычитания делителя: $-B = -|B|_{ДК}$ = 1.'0010.

Табличная реализация алгоритма А1 для исходных чисел приведена в табл. 5.3.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Таблица 5.3 — Алгоритм деления А1 для примера 5.3

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)	Действие
	××××		0 1011	$\|A\| = C_0$
			1 0010	$(-B)_{дк}$ (пробное вычитание)
			<u>**1**</u> 1101	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			0 1110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0 1011	$C_0 = C_1 + B$ (восстановленный)
			1 0110	$C_0 = C_0 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1 0010	$(-B)_{дк}$
1	×××1		**0** 1000	$C_2 = C_0 - B$
			1 0000	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1 0010	$(-B)_{дк}$
2	××11		**0** 0010	$C_3 = C_2 - B$
			0 0100	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1 0010	$(-B)_{дк}$
3	×110		**1** 0110	$C_4 = C_3 - B$
			0 1110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0 0100	$C_3 = C_4 + B$ (восстановленный)
			0 1000	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1 0010	$(-B)_{дк}$
4	**1100**		**1** 1010	$C_5 = C_3 - B$
			0 1110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0 1000	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n		n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А1 (СВО)

Проверку результата произведем по формуле $A^{(2n)} = B^{(n)} \cdot D^{(n)} + C^{(2n)}$ с положительными числами, где

$$A^{(2n)} = 0.'1011\,0000_2 = \frac{11}{16} = 0,6825;$$

$$B^{(n)} = 0.'1110_2 = \frac{7}{8} = 0,875;$$

$$D^{(n)} = 0.'1100_2 = \frac{3}{4} = 0,75;$$

$$C^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C^{(n)} = \ 0.'0000\,1000_2 = \frac{1}{32} = 0,03125.$$

Так как $0,875 \cdot 0,75 + 0,03125 = 0,6875,$ то вычисления произведены верно.

Окончательно, с учетом полученного знакового разряда, получаем $D = A / B = \mathbf{1.'1100_2} = -0,75.$

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А2 (БВО)

в алгоритме А2 для получения текущего ЧО справедливо следующее соотношение:

$$C_i = \begin{cases} 2C_{i-1} - B \rightarrow C_{i-1} \geq 0, \\ 2C_{i-1} + B \rightarrow C_{i-1} < 0, \end{cases} \quad (5.6)$$

где C_i — ЧО на текущем шаге, C_{i-1} — ЧО на предыдущем шаге.

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 0 \rightarrow C_i < 0, \\ 1 \rightarrow C_i \geq 0. \end{cases} \quad (5.7)$$

Если в результате остаток $C^{(n)}$ оказался отрицательным ($C^{(n)} < 0$), то выполняется **восстановление остатка** ($C^{(n)} + B$).

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А2 (БВО)

Пример 5.4: Разделить $A = 0{,}6875$ на $B = 0{,}875$ по методу А2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ПК ($n = 4$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК} = 0.'1011$ и $B_{ПК} = 0.'1110$.

Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 0 \oplus 0 = 0$ — результат положительный.

Перейдем к модулям чисел: $|A| = 0.'1011$; $|B| = 0.'1110$. Для реализации вычитания делителя: $-B = -|B|_{ДК} = 1.'0010$.

Табличная реализация алгоритма А2 для исходных чисел приведена в табл. 5.4.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А2 (БВО)

Таблица 5.4 — Алгоритм деления А2 для примера 5.4

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	××××		0	1011	$\lvert A\rvert = C_0$
			1	0010	$(-B)_{ДК}$ (пробное вычитание)
			1	1101	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			1	1010	$C_1 = C_1 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0	1110	$+B$
1	×××1		**0**	1000	$C_2 = C_1 + B \quad (C_2 > 0)$
			1	0000	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0010	$(-B)_{ДК}$
2	××11		**0**	0010	$C_3 = C_2 - B \quad (C_3 > 0)$
			0	0100	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1	0010	$(-B)_{ДК}$
3	×110		**1**	0110	$C_4 = C_3 - B \quad (C_4 < 0)$
			0	1100	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0	1110	$+B$
4	**1100**		**1**	1010	$C_5 = C_4 + B \quad (C_5 < 0)$
			0	1110	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	**1000**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод А2 (БВО)

Проверку результата произведем по формуле $A^{(2n)} = B^{(n)} \cdot D^{(n)} + C^{(2n)}$, где

$A^{(2n)} = 0.'1011\,0000_2 = 0{,}6825; \quad B^{(n)} = 0.'1110_2 = 0{,}875;$

$D^{(n)} = 0.'1100_2 = 0{,}75; \quad C^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C^{(n)} = \ 0.'0000\,1000_2 = 0{,}03125.$

Так как $0{,}875 \cdot 0{,}75 + 0{,}03125 = 0{,}6875,$ то вычисления произведены верно.

Окончательно, с учетом полученного знакового разряда, получаем $D = A \,/\, B = \mathbf{0.'1100_2} = 0{,}75.$

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

для получения текущего ЧО справедливо следующее соотношение:

$$C_i = \begin{cases} C_{i-1} - B/2^{i-1} & \to C_{i-1} \geq 0, \\ (C_{i-1} + B/2^{i-2}) - B/2^{i-1} & \to C_{i-1} < 0, \end{cases} \qquad (5.8)$$

где C_i — частичный остаток на текущем шаге, C_{i-1} — частичный остаток на предыдущем шаге, $B/2^{i-1}$ — арифметический сдвиг делителя вправо на i–1 разрядов, $C_{i-1} + B/2^{i-2}$ — восстановление частичного остатка.

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 0 & \to C_i < 0, \\ 1 & \to C_i \geq 0. \end{cases} \qquad (5.9)$$

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

<u>Пример 5.5:</u> Разделить $A = 0{,}3125$ на $B = 0{,}875$ по методу Б1 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ПК ($n = 4$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК} = 0.'0101$ и $B_{ПК} = 0.'1110$.

Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 0 \oplus 0 = 0$ — результат положительный.

Перейдем к модулям чисел: $|A|^{(2n)} = 0.'01010000$; $|B| = 0.'1110$. Для реализации вычитания делителя: $-B = -|B|_{ДК} = 1.'0010$.

Табличная реализация алгоритма Б1 для исходных чисел приведена в табл. 5.5.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

Таблица 5.5 — Алгоритм деления Б1 для примера 5.5

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)			Действие
	××××		0	0101	0000	$A^{(2n)} = C_0$
			1	0010		$(-B)_{дк}$ (пробное вычитание)
			<u>**1**</u>	0111	0000	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			0	1110	0000	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	0101	0000	$C_0 = C_1 + B$ (восстановленный)
			1	1001	0000	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-1}$ (сдвиг Дт вправо)
1	×××0		**1**	1110	0000	$C_2 = C_0 - B$
			0	0111	0000	$+B \cdot 2^{-1}$ (восстановление ЧО)
			0	0101	0000	$C_0 = C_2 + B$ (восстановленный)
			1	1100	1000	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-2}$ (сдвиг Дт вправо)
2	××01		**0**	0001	1000	$C_3 = C_0 - B$
			1	1110	0100	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-3}$ (сдвиг Дт вправо)
3	×010		**1**	1111	1100	$C_4 = C_3 - B$
			0	0001	1100	$+B \cdot 2^{-3}$ (восстановление ЧО)
			0	0001	1000	$C_3 = C_4 + B$ (восстановленный)
			1	1111	0010	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-4}$ (сдвиг Дт вправо)
4	**0101**		**0**	**0000**	**1010**	$C_5 = C_3 - B$
	n			n	n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

В данном примере в результате деления получено частное *D*, равное делимому *A*!

Выполним проверку: $A^{(2n)} = B^{(n)} \cdot D^{(n)} + C^{(2n)}$, откуда

$$0.'0101\,0000_2 = 0.'1110_2 \cdot 0.'0101_2 + 0.'0000\,1010_2 =$$

$$= 0{,}875_{10} \cdot 0{,}3125_{10} + 0{,}0390625_{10} = 0{,}3125_{10}.$$

Следовательно, вычисления произведены верно.

Окончательно, с учетом полученного знакового разряда, получаем $D = A / B = \mathbf{0.'0101_2} = 0{,}3125$.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

Пример 5.6: Разделить $A = 0{,}6875$ на $B = 0{,}875$ по методу Б1 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ПК ($n = 4$).

Решение. Имеем машинное представление чисел с фиксированной запятой: $A_{ПК} = 0.'1011$ и $B_{ПК} = 0.'1110$.

Определим знак частного: $ЗнD = ЗнA \oplus ЗнB = 0 \oplus 0 = 0$ — результат положительный.

Перейдем к двоичным форматам чисел A и B, учитывая особенности алгоритма Б1: $A^{(2n)} = 0.'1011\,0000$; $B^{(2n)} = 0.'1110\,0000$. Для реализации вычитания делителя: $-B = (-B)_{ДК} = 1.'0010\,0000$.

Табличная реализация алгоритма Б1 для исходных чисел приведена в табл. 5.6.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б1 (СВО)

Таблица 5.6 — Алгоритм деления Б1 для примера 5.6

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)			Действие
	××××		0	1011	0000	$A^{(2n)} = C_0$
			1	0010	0000	$(-B)_{дк}$ (пробное вычитание)
			$\underline{\mathbf{1}}$	1101	0000	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			0	1110	0000	$+B$ (восстановление ЧО)
			0	1011	0000	$C_0 = C_1 + B$ (восстановленный)
			1	1001	0000	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-1}$ (сдвиг Дт вправо)
1	×××1	1	**0**	0100	0000	$C_2 = C_0 - B$
			1	1100	1000	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-2}$ (сдвиг Дт вправо)
2	××11	1	**0**	0000	1000	$C_3 = C_2 - B$
			1	1110	0100	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-3}$ (сдвиг Дт вправо)
3	×110	1	**1**	1110	1100	$C_4 = C_3 - B$
			0	0001	1100	$+B \cdot 2^{-3}$ (восстановление ЧО)
			0	0000	1000	$C_3 = C_4 + B$ (восстановленный)
			1	1111	0010	$(-B)_{дк} \cdot 2^{-4}$ (сдвиг Дт вправо)
4	**1100**	1	**1**	1111	1010	$C_5 = C_3 - B$
			0	0000	1110	$+B \cdot 2^{-4}$ (восстановление ЧО)
			0	**0000**	**1000**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б2 (БВО)

Алгоритм Б2 реализуется без восстановления остатка на протяжении всех шагов получения разрядов частного. Особенности алгоритма и разрядности делимого и остатка соответствуют алгоритму Б1.

Частичный остаток на текущем шаге C_i определяется по соотношению:

$$C_i = \begin{cases} C_{i-1} - B/2^{i-1} \rightarrow C_{i-1} \geq 0, \\ C_{i-1} + B/2^{i-1} \rightarrow C_{i-1} < 0, \end{cases} \qquad (5.10)$$

где C_{i-1} — ЧО на предыдущем шаге, $B/2^{i-1}$ — арифметический сдвиг делителя вправо на $i-1$ разрядов, $C_{i-1} + B/2^{i-2}$ — восстановление ЧО.

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 0 \rightarrow C_i < 0, \\ 1 \rightarrow C_i \geq 0. \end{cases} \qquad (5.11)$$

Восстановление остатка C возможно, если получено отрицательное числа, т. е. если $C^{(n)} < 0$, то $C^{(n)} + B/2^{i-1}$.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б2 (БВО)

<u>Пример 5.7:</u> Разделить $A = 0{,}6875$ на $B = 0{,}875$ по методу Б2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ПК ($n = 4$).

Решение. Аналогично форматам двоичных чисел из примера 5.6 имеем $A^{(2n)} = 0.'1011\ 0000$; $B^{(2n)} = 0.'1110\ 0000$; $-B = (-B)_{ДК} = 1.'0010\ 0000$; $ЗнD = 0$.

Табличная реализация алгоритма Б2 для исходных чисел приведена в табл. 5.7, а проверка полученных результатов соответствует аналогичной проверке из примера 5.4.

Деление чисел с фиксированной запятой в ПК: метод Б2 (БВО)

Таблица 5.7 — Алгоритм деления Б2 для примера 5.7

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)			Действие
	××××		0	1011	0000	$A^{(2n)} = C_0$
			1	0010	0000	$(-B)_{ДК}$ (пробное вычитание)
			$\underline{1}$	1101	0000	$C_1 = (C_0 - B) < 0$ (деление возможно!)
			0	0111	0000	$+B \cdot 2^{-1}$ (сдвиг Дт вправо)
1	×××1	1	**0**	0100	0000	$C_2 = C_1 + B$
			1	1100	1000	$(-B)_{ДК} \cdot 2^{-2}$ (сдвиг Дт вправо)
2	××11	1	**0**	0000	1000	$C_3 = C_2 - B$
			1	1110	0100	$(-B)_{ДК} \cdot 2^{-3}$ (сдвиг Дт вправо)
3	×110	1	**1**	1110	1100	$C_4 = C_3 - B$
			0	0000	1110	$+B \cdot 2^{-4}$ (сдвиг Дт вправо)
4	**1100**	1	**1**	1111	1010	$C_5 = C_4 + B$
			0	0000	1110	$+B \cdot 2^{-4}$ (восстановление ЧО)
			0	**0000**	**1000**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	n	

Алгоритмы деления чисел с фиксированной запятой, заданных в ДК

Таблица 5.8 — Действие в зависимости от знаков ЧО и делителя

Знак остатка	*Знак делителя*	*Действие*
+	+	Вычитание делителя: $(-B_{ДК})_{ДК}$
+	–	Прибавление делителя: $+B_{ДК}$
–	+	Прибавление делителя: $+B_{ДК}$
–	–	Вычитание делителя: $(-B_{ДК})_{ДК}$

После завершения алгоритма может потребоваться **коррекция частного**, которая заключается в увеличении частного на единицу. Такая коррекция должна производиться в следующих случаях:

1) Дм > 0 и Дт < 0;
2) Дм < 0 и Дт > 0 при ненулевом остатке от деления;
3) Дм < 0 и Дт < 0 при нулевом остатке от деления.

Первое пробное действие определяется знаками делимого и делителя. Если они одинаковы, то выполняется **пробное вычитание**, в противном случае — **пробное сложение**.

Также, если на последнем шаге деления знаки делимого и остатка, различны, то остаток **необходимо восстановить**.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Частичный остаток на текущем шаге C_i определяется по соотношению:

$$C_i = \begin{cases} 2C_{i-1} - B_{\text{ДК}} \rightarrow Зн.C_{i-1} = Зн.B_{\text{ДК}}, \\ 2C_{i-1} + B_{\text{ДК}} \rightarrow Зн.C_{i-1} \neq Зн.B_{\text{ДК}}. \end{cases} \quad (5.12)$$

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 1 \rightarrow Зн.C_i = Зн.B_{\text{ДК}}, \\ 0 \rightarrow Зн.C_i \neq Зн.B_{\text{ДК}}. \end{cases} \quad (5.13)$$

Первое пробное действие Op определяется из равенства:

$$Op = \begin{cases} - \rightarrow Зн.A_{\text{ДК}} = Зн.B_{\text{ДК}}, \\ + \rightarrow Зн.A_{\text{ДК}} \neq Зн.B_{\text{ДК}}. \end{cases} \quad (5.14)$$

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Пример 5.8: Разделить $A = -0{,}3125$ на $B = 0{,}8125$ по методу А2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{ДК} = 1.'1011$; $B_{ДК} = 0.'1101$; $-B_{ДК} = (-B_{ДК})_{ДК} = 0.'0011$.

Табличная реализация алгоритма А2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.9.

Выполним проверку согласно выражению $A_{ДК}^{(2n)} = B_{ДК}^{(n)} \cdot D_{ДК}^{(n)} + C_{ДК}^{(2n)}$, где

$$A_{ДК}^{(2n)} = 1.'1011\,0000_2 = -0{,}3125; \quad B_{ДК}^{(n)} = 0.'1101_2 = 0{,}8125;$$

$$D_{ДК}^{(n)} = 1.'1010_2 = -0{,}375; \quad C_{ДК}^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C_{ДК}^{(n)} = 1.'1111110_2 = -0{,}0078125.$$

Получаем $-0{,}3125 = 0{,}8125 \cdot (-0{,}375) - 0{,}0078125$, следовательно вычисления произведены верно.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Таблица 5.9 — Алгоритм деления А2 ДК для примера 5.8

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	×××××.		0.	1011	$A_{ДК} = C_0$
		$\boxed{0}$	0.	1101	$+B_{ДК}$ (пробное сложение, $Зн.B_{ДК} \neq Зн.A_{ДК}$)
1	××××1.		**0.**	1000	$C_1 = C_0 + B$
			1.	0000	$C_1 = C_1 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$
2	×××1.1		**0.**	0011	$C_2 = C_1 - B$
			0.	0110	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$
3	××1.10		**1.**	1001	$C_3 = C_2 - B$
			1.	0010	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$+B_{ДК}$
4	×1.100		**1.**	1111	$C_4 = C_3 + B$
			1.	1110	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$+B_{ДК}$
5	1.1001		**0.**	1011	$C_5 = C_4 + B$
	+1		1.	0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$ (восстановление ЧО)
	1.1010		**1.**	**1110**	$C = C_5 + B$ (восстановленный) $D = D + 1$ ($Зн.B_{ДК} \neq Зн.A_{ДК}$)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

<u>Пример 5.9:</u> Разделить $A = 0{,}3125$ на $B = -0{,}8125$ по методу А2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{ДК} = 0.'0101$; $B_{ДК} = 1.'0011$; $-B_{ДК} = (-B_{ДК})_{ДК} = 0.'1101$.

Табличная реализация алгоритма А2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.10.

Выполним проверку исходя из того, что $A_{ДК}^{(2n)} = B_{ДК}^{(n)} \cdot D_{ДК}^{(n)} + C_{ДК}^{(2n)}$, где

$$A_{ДК}^{(2n)} = 0.'0101\,0000_2 = 0{,}3125; \quad B_{ДК}^{(n)} = 1.'0011_2 = -0{,}8125;$$

$$D_{ДК}^{(n)} = 1.'1010_2 = -0{,}375; \quad C_{ДК}^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C_{ДК}^{(n)} = 0.'0000\,0010_2 = 0{,}0078125.$$

Так как $0{,}3125 = -0{,}8125 \cdot (-0{,}375) + 0{,}0078125$, то в результате выполнения деления получены правильные результаты.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Таблица 5.10 — Алгоритм деления А2 ДК для примера 5.9

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	×××××.		0.	0101	$A_{ДК} = C_0$
		$\boxed{1}$	1.	0011	$+B_{ДК}$ (пробное сложение, $Зн.B_{ДК} \ne Зн.A_{ДК}$)
1	××××1.		**1.**	1000	$C_1 = C_0 + B$
			1.	0000	$C_1 = C_1 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$
2	×××1.1		**1.**	1101	$C_2 = C_1 - B$
			1.	1010	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$
3	××1.10		**0.**	0111	$C_3 = C_2 - B$
			0.	1110	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$+B_{ДК}$
4	×1.100		**0.**	0001	$C_4 = C_3 + B$
			0.	0010	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$+B_{ДК}$
5	1.1001		**1.**	0101	$C_5 = C_4 + B$
	+1		0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$ (восстановление ЧО)
	1.1010		**0.**	**0010**	$C = C_5 + B$ (восстановленный) $D = D + 1$ ($Зн.B_{ДК} \ne Зн.A_{ДК}$)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

<u>Пример 5.10:</u> Разделить $A = -0{,}3125$ на $B = -0{,}8125$ по методу А2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{\text{ДК}} = 1.'1011$; $B_{\text{ДК}} = 1.'0011$; $-B_{\text{ДК}} = (-B_{\text{ДК}})_{\text{ДК}} = 0.'1101$.

Табличная реализация алгоритма А2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.11.

Выполним проверку по свойству $A^{(2n)}_{\text{ДК}} = B^{(n)}_{\text{ДК}} \cdot D^{(n)}_{\text{ДК}} + C^{(2n)}_{\text{ДК}}$, где

$$A^{(2n)}_{\text{ДК}} = 1.'1011\,0000_2 = -0{,}3125; \quad B^{(n)}_{\text{ДК}} = 1.'0011_2 = -0{,}8125;$$

$$D^{(n)}_{\text{ДК}} = 0.'0110_2 = 0{,}375; \quad C^{(2n)}_{\text{ДК}} = 2^{-n} \cdot C^{(n)}_{\text{ДК}} = 1.'1111110_2 = -0{,}0078125.$$

Так как $-0{,}3125 = -0{,}8125 \cdot 0{,}375 - 0{,}0078125$, то в результате выполнения деления получены правильные результаты.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Таблица 5.11 — Алгоритм деления А2 ДК для примера 5.10

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)		Действие
	×××××.		1.	1011	$A_{ДК} = C_0$
		$\boxed{1}$	0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$ (пробное вычитание, $Зн.B_{ДК} = Зн.A_{ДК}$)
1	××××0.		**0.**	1000	$C_1 = C_0 + B$
			1.	0000	$C_1 = C_1 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$+B_{ДК}$
2	×××0.0		**0.**	0011	$C_2 = C_1 - B$
			0.	0110	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1.	0011	$+B_{ДК}$
3	××0.01		**1.**	1001	$C_3 = C_2 - B$
			1.	0010	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$
4	×0.011		**1.**	1111	$C_4 = C_3 + B$
			1.	1110	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0.	1101	$(-B_{ДК})_{ДК}$
5	**0.0110**		**0.**	1011	$C_5 = C_4 + B$
			1.	0011	$+B_{ДК}$ (восстановление ЧО)
			1.	**1110**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

<u>Пример 5.11:</u> Разделить $A = 0{,}3125$ на $B = 0{,}8125$ по методу А2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{ДК} = 0.'0101$; $B_{ДК} = 0.'1101$; $-B_{ДК} = (-B_{ДК})_{ДК} = 1.'0011$.

Табличная реализация алгоритма А2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.12.

Выполним проверку по свойству $A_{ДК}^{(2n)} = B_{ДК}^{(n)} \cdot D_{ДК}^{(n)} + C_{ДК}^{(2n)}$, где

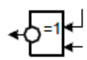
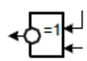
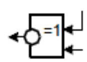
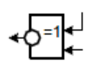
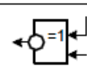
$A_{ДК}^{(2n)} = 0.'0101\,0000_2 = 0{,}3125$; $B_{ДК}^{(n)} = 0.'1101_2 = 0{,}8125$;

$D_{ДК}^{(n)} = 0.'0110_2 = 0{,}375$; $C_{ДК}^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C_{ДК}^{(n)} = 0.'0000\,0010_2 = 0{,}0078125$.

Равенство $0{,}3125 = 0{,}8125 \cdot 0{,}375 + 0{,}0078125$ верно, следовательно результаты получены правильные.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод А2 (БВО)

Таблица 5.12 — Алгоритм деления А2 ДК для примера 5.11

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)	Действие
	×××××.		0. 0101	$A_{ДК} = C_0$
		$\boxed{0}$	1. 0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$ (пробное вычитание, $Зн.B_{ДК} = Зн.A_{ДК}$)
1	××××0.		**1.** 1000	$C_1 = C_0 + B$
			1. 0000	$C_1 = C_1 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0. 1101	$+B_{ДК}$
2	×××0.0		**1.** 1101	$C_2 = C_1 - B$
			1. 1010	$C_2 = C_2 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			0. 1101	$+B_{ДК}$
3	××0.01		**0.** 0111	$C_3 = C_2 - B$
			0. 1110	$C_3 = C_3 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1. 0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$
4	×0.011		**0.** 0001	$C_4 = C_3 + B$
			0. 0010	$C_4 = C_4 \cdot 2^1$ (сдвиг ЧО влево)
			1. 0011	$(-B_{ДК})_{ДК}$
5	**0.0110**		**1.** 0101	$C_5 = C_4 + B$
			0. 1101	$+B_{ДК}$ (восстановление ЧО)
			0. 0010	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n		n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод Б2 (БВО)

Метод деления Б2 (без восстановления остатка) для чисел, заданных в ДК, аналогичен методу Б2 для чисел в прямом коде.

Частичный остаток на текущем шаге C_i определяется по соотношению:

$$C_i = \begin{cases} 2C_{i-1} - B_{ДК}/2^{i-1} \rightarrow Зн.C_{i-1} = Зн.B_{ДК}, \\ 2C_{i-1} + B_{ДК}/2^{i-1} \rightarrow Зн.C_{i-1} \neq Зн.B_{ДК}. \end{cases} \qquad (5.15)$$

Текущая цифра, которая записывается в частное, определяется следующим соотношением:

$$d_{n-i} = \begin{cases} 1 \rightarrow Зн.C_i = Зн.B_{ДК}, \\ 0 \rightarrow Зн.C_i \neq Зн.B_{ДК}. \end{cases} \qquad (5.16)$$

Первое пробное действие определяется по равенству (5.14) аналогично алгоритму А2 для чисел в ДК.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод Б2 (БВО)

Пример 5.12: Разделить $A = -0{,}3125$ на $B = -0{,}8125$ по методу Б2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{ДК} = 1.'1011$; $B_{ДК} = 1.'0011$; $-B_{ДК} = (-B_{ДК})_{ДК} = 0.'1101$.

Табличная реализация алгоритма Б2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.13.

Выполним проверку по свойству $A_{ДК}^{(2n)} = B_{ДК}^{(n)} \cdot D_{ДК}^{(n)} + C_{ДК}^{(2n)}$, где

$A_{ДК}^{(2n)} = 1.'10110000_2 = -0{,}3125$; $B_{ДК}^{(n)} = 1.'0011_2 = -0{,}8125$;

$D_{ДК}^{(n)} = 0.'0110_2 = 0{,}375$; $C_{ДК}^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C_{ДК}^{(n)} = 1.'1111110_2 = -0{,}0078125$.

Равенство $-0{,}3125 = -0{,}8125 \cdot 0{,}375 - 0{,}0078125$ верно, следовательно результаты получены правильные.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод Б2 (БВО)

Таблица 5.13 — Алгоритм деления Б2 ДК для примера 5.12

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)			Действие
	×××××.		0.	1011	0000	$A^{(2n)} = C_0$
		$\boxed{1}$	0.	1101	0000	$(-B_{ДК})_{ДК}$ (пробное вычитание $Зн.B_{ДК} = Зн.A_{ДК}$)
	××××0.		**0.**	1000	0000	$C_1 = C_0 - B$
			1.	1001	1000	$+B_{ДК} \cdot 2^{-1}$ (сдвиг Дт вправо)
1	×××0.0		**0.**	0001	1000	$C_2 = C_1 + B$
			1.	1100	1100	$+B_{ДК} \cdot 2^{-2}$ (сдвиг Дт вправо)
2	××0.01		**1.**	1110	0100	$C_3 = C_2 - B$
			0.	0001	1010	$(-B_{ДК})_{ДК} \cdot 2^{-3}$ (сдвиг Дт вправо)
3	×0.011		**1.**	1111	1110	$C_4 = C_3 - B$
			0.	0000	1101	$(-B_{ДК})_{ДК} \cdot 2^{-4}$ (сдвиг Дт вправо)
4	**0.0110**		**0.**	0000	1011	$C_5 = C_4 + B$
			1.	1111	0011	$+B_{ДК} \cdot 2^{-4}$ (восстановление ЧО)
			1.	**1111**	**1110**	$C = C_5 + B$ (восстановленный)
	n			n	n	

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод Б2 (БВО)

<u>Пример 5.13:</u> Разделить $A = –0,3125$ на $B = 0,8125$ по методу Б2 для чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК ($n = 4$).

Решение. Представим числа A и B в дополнительном коде: $A_{ДК} = 1.’1011$; $B_{ДК} = 0.’1101$; $–B_{ДК} = (–B_{ДК})_{ДК} = 1.’0011$.

Табличная реализация алгоритма Б2 для исходных чисел в ДК приведена в табл. 5.14.

Выполним проверку, согласно равенству $A_{ДК}^{(2n)} = B_{ДК}^{(n)} \cdot D_{ДК}^{(n)} + C_{ДК}^{(2n)}$, где

$A_{ДК}^{(2n)} = 1.’1011\,0000_2 = –0,3125$; $B_{ДК}^{(n)} = 0.’1101_2 = 0,8125$;

$D_{ДК}^{(n)} = 1.’1010_2 = –0,375$; $C_{ДК}^{(2n)} = 2^{-n} \cdot C_{ДК}^{(n)} = 1.’1111110_2 = –0,0078125$.

Равенство справедливо: $–0,3125 = 0,8125 \cdot (–0,375) – 0,0078125$ — значения частного и остатка вычислены верно.

Деление чисел с фиксированной запятой в ДК: метод Б2 (БВО)

Таблица 5.14 — Алгоритм деления Б2 ДК для примера 5.13

Шаг	Частное (D)	Бит D	ЧО и остаток (C)			Действие
	×××××.		1.	1011	0000	$A^{(2n)} = C_0$
		$\boxed{0}$	0.	1101	0000	$+B_{ДК}$ (пробное сложение $Зн.B_{ДК} \neq Зн.A_{ДК}$)
	××××1.		0.	1000	0000	$C_1 = C_0 - B$
			1.	1001	1000	$(-B_{ДК})_{ДК} \cdot 2^{-1}$ (сдвиг Дт вправо)
1	×××1.1		0.	0001	1000	$C_2 = C_1 + B$
			1.	1100	1100	$(-B_{ДК})_{ДК} \cdot 2^{-2}$ (сдвиг Дт вправо)
2	××1.10		1.	1110	0100	$C_3 = C_2 - B$
			0.	0001	1010	$+B_{ДК} \cdot 2^{-3}$ (сдвиг Дт вправо)
3	×1.100		1.	1111	1110	$C_4 = C_3 - B$
			0.	0000	1101	$+B_{ДК} \cdot 2^{-4}$ (сдвиг Дт вправо)
4	0.1001		0.	0000	1011	$C_5 = C_4 + B$
	+1		1.	1111	0011	$(-B_{ДК})_{ДК} \cdot 2^{-4}$ (восстановление ЧО)
	1.1010		1.	1111	1110	$C = C_5 + B$ (восстановленный) $D = D + 1$ ($Зн.B_{ДК} \neq Зн.A_{ДК}$)
	n			n	n	

Контрольные вопросы к лекции 5

1. Основные способы реализации операции деления в современных ЭВС.
2. Методы (алгоритмы) деления двоичных чисел.
3. Пошаговый алгоритм А1 для чисел с фиксированной запятой, заданных в ПК.
4. Основные соотношения для реализации алгоритма А1 в ПК.
5. Пошаговый алгоритм А2 для чисел с фиксированной запятой, заданных в ПК.
6. Основные соотношения для реализации алгоритма А2 в ПК.
7. Пошаговый алгоритм Б1 для чисел с фиксированной запятой, заданных в ПК.
8. Основные соотношения для реализации алгоритма Б1 в ПК.
9. Пошаговый алгоритм Б2 для чисел с фиксированной запятой, заданных в ПК.
10. Основные соотношения для реализации алгоритма Б2 в ПК.
11. Особенности выполнения алгоритмов деления чисел в формате с фиксированной запятой, заданных в ДК.
12. Алгоритм деления по методу А2 чисел с фиксированной запятой, заданных в ДК.
13. Основные соотношения алгоритма деления по методу Б2 (без восстановления остатка) чисел с фиксированной запятой, заданных в ДК.