8.3. ЗАДАНИЕ 6 СЛОЖЕНИЕ ЧИСЕЛ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ

1. Заданные числа \boldsymbol{A} и \boldsymbol{B} представить в форме с плавающей запятой в разрядных сетках форматов $\Phi 1$ и $\Phi 2$ с укороченной мантиссой (12 двоичных разрядов).

Примечание: общее число разрядов в формате -20.

- 2. Выполнить операцию сложения заданных чисел со следующими комбинациями знаков операндов: "++", "+-", "-+" в разрядных сетках форматов $\Phi 1$ и $\Phi 2$.
- 3. Результаты представить в форматах операндов, перевести в десятичную систему счисления и проверить их правильность.
- 4. Определить абсолютную и относительную погрешности результатов и обосновать их причину.
- 5. Сравнить погрешности результатов аналогичных операций для форматов $\Phi 1$ и $\Phi 2$ и объяснить причины их сходства или различия.

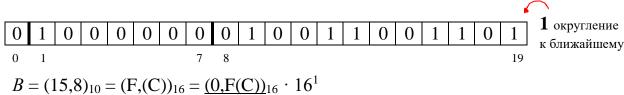
Варианты задания приведены в табл. 6 Приложения 1.

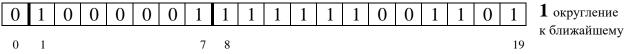
Пример операции сложения.

$$A = 0,3; B = 15,8.$$

1. Формат $\Phi 1$ (число разрядов мантиссы m = 12).

$$A = (0,3)_{10} = \underbrace{(0,4(C))_{16}}_{MA} \cdot 16^{0}$$





1)
$$X_A = 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$$

 $X_B = 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$
 $(X_A - X_B)_{\text{ДОП.}} = 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1$

$$(X_A - X_B)_{\cdot} = -1; \ X_C = X_B = 1.$$

а) Оба операнда положительные (A>0, B>0):

Результат сложения денормализован влево.

4)
$$\stackrel{4}{M_C} = .0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1$$

Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, то характеристику результата нужно увеличить на 1 ($X_C = X_C + 1 = 2$).

$$C^* = M_C \cdot 16^{P_C} = (0,101)_{16} \cdot 16^2 = (10,1)_{16} = 16,0625.$$

Несмотря не то, что оба операнда за счет округления были представлены с избытком, результат получился представленным с недостатком. Этот факт можно объяснить потерей значащих младших разрядов сначала у первого операнда при выравнивании порядков, а затем и у результата при его нормализации.

В принципе, погрешность полученного результата можно объяснить следующими факторами:

- неточным представлением операндов;
- потерей значащих разрядов мантиссы одного из операндов при уравнивании порядков;
- потерей значащих разрядов мантиссы результата при его нормализации сдвигом мантиссы вправо.

$$\Delta C = C_{\rm T} - C^* = 16.1 - 16.0625 = 0.0375,$$

где ΔC –абсолютная погрешность;

 $C_{\rm T}$ –точное значение;

 C^* - приближенное значение.

$$\delta C = \left| \frac{\Delta C}{C_T} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{0,0375}{16,1} \right| . \ 100\% = 0,22\%,$$

где δC – относительная погрешность.

б) *A*<0, *B*>0.

Сложение мантисс будем проводить их прямым вычитанием. В качестве уменьшаемого используем мантиссу положительного операнда (B);

Результат сложения нормализован.

C
$$0 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1$$

$$0 1 7 8$$

$$19$$

$$C^* = M_C \cdot 16^{Pc} = (0,F81)_{16} \cdot 16^1 = (F,81)_{16} = 15,5039.$$

$$\Delta C = C_T - C^* = 15,5 - 15,5039 = -0,0039,$$

$$\delta C = \left| \frac{\Delta C}{C_T} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{0,0039}{15,5} \right| \cdot 100\% = 0,025\%.$$

2. Формат Φ 2.

1)
$$X_A = 0$$
 1 1 1 1 1 1 1 1 $X_B = 1$ 0 0 0 0 1 0 0 $X_A = 1$ 1 1 1 1 1 1 $X_B = 1$ 1 1 1 1 0 1 1 $X_A = 1$ 1 1 1 1 0 1 1 $X_A = 1$ 1 1 1 1 0 1 1

а) Оба операнда положительные (A>0, B>0):

Результат сложения денормализован влево.

Т.к. выполнен сдвиг мантиссы влево, то характеристику результата нужно увеличить на 1 ($X_C = X_C + 1 = 5$). C

 $C^* = M_C \cdot 2^{P_C} = (0,10000000111)_2 \cdot 2^5 = (10000,000111)_2 = 16,109375.$

$$\Delta C = C_{\rm T} - C^* = 16.1 - 16, 109375 = 0.009375,$$

$$\delta C = \left| \frac{\Delta C}{C_T} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{0,009375}{16,1} \right| \cdot 100\% = 0,058\%.$$

б) *A*<0, *B*>0.

В формате $\Phi 2$ результаты получились точнее из-за того, что операнды представлены точнее и при нормализации результата сдвиг производился на один двоичный разряд, а не на четыре.