

## Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
15.1	Основные арифметические операции	15–2
15.2	Сложение целого числа с АККУ 1	15–6

## 15.1. Основные арифметические операции

### Описание

В таблице 15–1 перечислены команды AWL, с помощью которых можно складывать, вычитать, умножать и делить целые числа (16 бит и 32 бита).

Таблица 15–1. Основные арифметические операции для целых чисел  
(16 бит и 32 бита)

Операция	Размер в битах	Функция
+I	16	Складывает содержимое младших слов АККУ 1 и 2 и сохраняет результат в младшем слове АККУ 1.
–I	16	Вычитает содержимое младшего слова АККУ 1 из содержимого младшего слова АККУ 2 и сохраняет результат в младшем слове АККУ 1.
*I	16	Перемножает содержимое младших слов АККУ 1 и 2 и сохраняет результат (32 бита) в АККУ 1.
/I	16	Делит содержимое младшего слова АККУ 2 на содержимое младшего слова АККУ 1. Результат сохраняется в младшем слове АККУ 1. Остаток от деления сохраняется в старшем слове АККУ 1.
+D	32	Складывает содержимое АККУ 1 и 2 и сохраняет результат в АККУ 1.
–D	32	Вычитает содержимое АККУ 1 из содержимого АККУ 2 и сохраняет результат АККУ 1.
*D	32	Перемножает АККУ 1 с содержимым АККУ 2 и сохраняет результат в АККУ 1.
/D	32	Делит содержимое АККУ 2 на содержимое АККУ 1 и сохраняет частное в АККУ 1.
MOD	32	Делит содержимое АККУ 2 на содержимое АККУ 1 и сохраняет остаток от деления как результат в АККУ 1.

### Связь между арифметическими операциями и аккумуляторами

Описание функций в таблице 15–1 показывает, что арифметические операции соединяют между собой содержимое АККУ 1 и 2. Результат сохраняется в АККУ 1. Старое содержимое АККУ 1 сдвигается в АККУ 2.

В CPU с четырьмя АККУ затем содержимое АККУ 3 копируется в АККУ 2, а содержимое АККУ 4 в АККУ 3. Старое содержимое АККУ 4 не меняется.

Соединение двух  
целых чисел  
в CPU  
с 2 АККУ

программы следует за рис. 15–2.

Операция сложения АККУ 1 и 2 как целых чисел (16 бит) (+I) указывает CPU сложить содержимое младшего слова АККУ 1 и содержимое младшего (16 бит) слова АККУ 2 и сохранить результат в младшем слове АККУ 1. Эта операция заменяет старое содержимое младшего слова АККУ 1. Старое содержимое АККУ 2 и старшего слова АККУ 1 не меняются (см. рис. 15–1). Пример

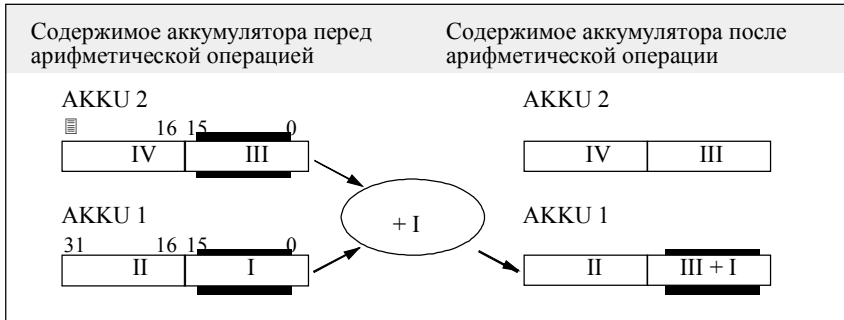


Рис. 15-1. Сложение двух целых чисел

Соединение двух  
целых чисел  
в CPU  
с 4 АККУ

Операция сложения АККУ 1 и 2 как целых чисел (16 бит) (+I) указывает CPU сложить содержимое младшего слова АККУ 1 и содержимое младшего (16 бит) слова АККУ 2 и сохранить результат в младшем слове АККУ 1. Эта операция заменяет старое содержимое младшего слова АККУ 1. Затем содержимое АККУ 3 копируется в АККУ 2, а содержимое АККУ 4 в АККУ 3. Старшее слово АККУ 1 не меняется (см. рис. 15–2).

3.

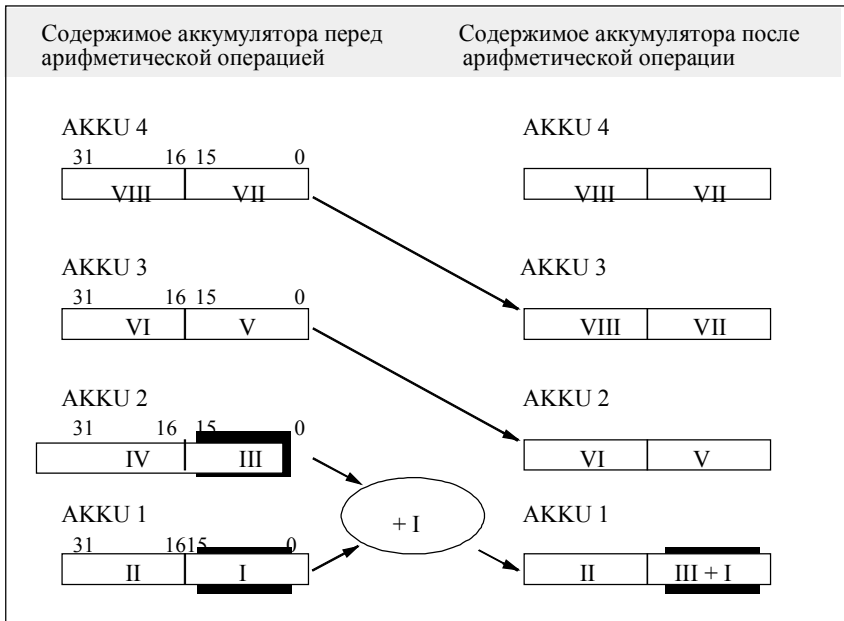


Рис. 15-2. Сложение двух целых чисел в CPU с 4 АККУ

AWL	Объяснение
L MW10	Загрузить значение из меркерного слова MW10 в АККУ 1.
L DBW12	Загрузить значение из слова данных DBW12 в АККУ 1.
+I	Старое содержимое АККУ 1 сдвигается в АККУ 2. CPU оценивает содержимое младших слов АККУ 1 и 2 как целые числа (16 бит), складывает их и сохраняет результат в младшем слове АККУ 1.
T DBW14	Передать содержимое младшего слова АККУ 1 (результат) в слово данных DBW14.

#### Анализ битов в слове состояния

Арифметические операции влияют на следующие биты слова состояния:

- A1 и A0
- OV
- OS

#### Результат действителен

Прочерк (–) у одного из представленных в таблице битов означает, что на этот бит результат арифметической операции не оказывает влияния. Эти биты слова состояния можно анализировать с помощью операций из таблицы

15–5.

Таблица 15–2. Сигнальное состояние битов в слове состояние: результат арифметической операции внутри области допустимых значений

Область допустимых значений результата для целых чисел (16 и 32 бита)	Биты слова состояния			
	A1	A0	OV	OS
0 (нуль)	0	0	0	–
16 бит: $-32\,768 \leq \text{результат} < 0$ (отрицательное число) 32 бита: $-2\,147\,483\,648 \leq \text{результат} < 0$ (отрицательное число)	0	1	0	–
16 бит: $32\,767 \geq \text{результат} > 0$ (положительное число) 32 бита: $2\,147\,483\,647 \geq \text{результат} > 0$ (положительное число)	1	0	0	–

#### Результат недействителен

Таблица 15–3. Сигнальное состояние битов в слове состояние: результат арифметической операции вне области допустимых значений

Область недопустимых значений результата для целых чисел (16 и 32 бита)	Биты слова состояния			
	A1	A0	OV	OS
16 бит: результат $> 32\,767$ (положительное число) 32 бита: результат $> 2\,147\,483\,647$ (положительное число)	1	0	1	1
16 бит: результат $< -32\,768$ (отрицательное число) 32 бита: результат $< -2\,147\,483\,648$ (отрицательное число)	0	1	1	1

Таблица 15–4. Сигнальное состояние битов в слове состояния:  
арифметические операции с целыми числами (32 бита)  
+D, /D и MOD

Операция	Биты слова состояния			
	A1	A0	OV	OS
+D: результат = -4 294 967 296	0	0	1	1
/D или MOD: деление на 0	1	1	1	1

Таблица 15–5. Операции, оценивающие биты A1, A0, OV и OS

Операция	Ссылка на бит в слове состояния или метка перехода	Анализируемые биты в слове состояния (помечены X)	Глава в этом руководстве
U,O,X,UN,ON,XN	>0, <0, <>0, >=0, <=0, ==0, UO, OV, OS	A1, A0, OV, OS	11.3
SPO	<метка перехода>	OV	22.4
SPS	< метка перехода >	OS	22.4
SPU	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPZ	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPN	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPP	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPM	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPMZ	< метка перехода >	A1 и A0	22.5
SPPZ	< метка перехода >	A1 и A0	22.5

## 15.2. Сложение целого числа с АККУ 1

### Сложение целых констант (8 бит, 32 бита)

слове состояния.

С помощью операции *Сложить целые константы* Вы можете прибавить целую константу к содержимому младшего слова АККУ 1. Эти возможности перечислены в таблице 15–6. Эти операции не влияют на 16 бит и биты в

Таблица 15–6. Сложение целого числа с АККУ 1

Операция	Операнд	Функция
+	+ целое число (16 бит)	Складывает 16-битную целую константу с содержимым младшего слова АККУ 1. Результата сохраняется в АККУ 1. Старое содержимое младшего слова АККУ 1 заменяется. АККУ 2 и старшее слово АККУ 1 не меняются.
+	+ L# целое число (32 бита)	Складывает 32-битную целую константу с содержимым АККУ 1. Результат сохраняется в АККУ 1. Старое содержимое аккумулятора заменяется. АККУ 2 не меняется.

### Примеры

Ниже представлены две программы, содержащие операцию сложения целых констант.

AWL	Объяснение
L MW10	Загрузить значение из MW10 в АККУ 1.
L MW20	Загрузить значение из MW20 в АККУ 1.
+I	Сложить 16-битные значения в АККУ 1 и 2.
+ -5	Прибавить минус 5 к результату операции +I.
T MW14	Передать новый результат в MW14.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить значение из MD10 в АККУ 1.
L MD16	Загрузить значение из MD16 в АККУ 1.
+D	Сложить 32-битные значения в АККУ 1 и 2.
+ L#-1	Прибавить минус 1 к результату операции +D.
T MD24	Передать новый результат в MD24.