

ИНСТИТУТ ТОЧНОЙ МЕХАНИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ АН СССР

В Э С М - 6

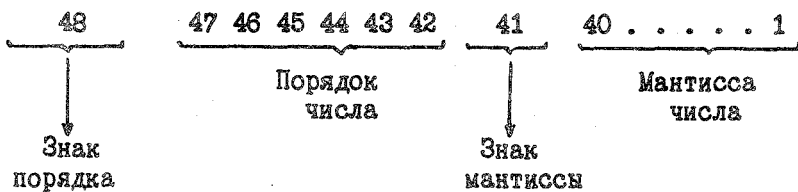
КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ КОМАНД

Москва - 1964

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЧИСЕЛ

В одном 48-разрядном слове содержится одно число.

Действия над числами выполняются по системе с "плавающей запятой". Возможно выполнение действий с блокировкой округления, нормализации.



Положительный порядок числа представляется в прямом коде с "1" в разряде знака порядка, отрицательный порядок числа представляется в дополнительном коде с "0" в разряде знака порядка (т.е. любой порядок n представляется в семи старших разрядах как $64 + n$).

Положительная мантиисса представляется прямым кодом с "0" в разряде знака числа, отрицательная мантиисса представляется дополнительным кодом с "1" в разряде знака числа.

Машинным нулем является нулевой код во всех разрядах. Максимально возможным числом, представимым в машине, является число $2^{63}(1-2^{-40})$ (единицы во всех разрядах).

Выдвигающийся из младших разрядов мантиссы код (при выравнивании порядков, умножении) поступает в 40 разрядов 48-разрядного регистра младших разрядов и может быть использован (например, при организации счета с удвоенным числом разрядов).^{*)}

КОМАНДЫ

2 одноадресных команды (по 24 разряда) содержатся в одном 48-разрядном слове. Адреса присвоены только словам. Переходы и возврат осуществляются на начало слова (т.е. на "левую" команду слова).

Код команды состоит из кода операции, номера индекс-регистра и кода адреса.

Имеется 15 индекс-регистров для модификации кода адреса. Разрядность индекс-регистра - 15. Нулевой номер индекс-регистра означает отсутствие модификации кода адреса.

Исполнительный адрес есть сумма кода адресной части команды и содержимого индекс-регистра, номер которого

^{*)} Перед выполнением операций на АУ (за исключением операций: СЧ, ЗЧ, ЭМ, СМ, МР, РК, РА, УМ, ВИ, УМ, ВМ) содержимое регистра младших разрядов гасится.

указан в исполняемой команде. Возникающий при сложении перенос из 15-го разряда пропадает.

Существует две структуры команд, различающиеся распределением разрядов между кодом операции и кодом адреса.

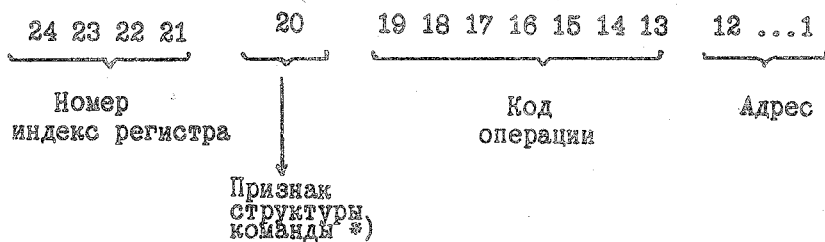
В разрядах 21-24 всегда указывается номер индекса регистра.

20-й разряд определяет структуру команды.

В командах первой структуры ("0" в 20-ом разряде) под код операции отводится 7 разрядов (13-19), а под код адреса 12 разрядов (1-12).

В командах второй структуры ("1" в 20-ом разряде) под код операции отводится 4 разряда (16-19), а под код адреса 15 разрядов (1-15).

КОМАНДЫ ПЕРВОЙ СТРУКТУРЫ



*) Ячейка содержит всегда 0 для команд первой структуры.

Выполнение команд в "режиме магазина"

"Магазин" - группа ячеек памяти.

На 15-разрядном регистре (счетчика "магазина") находится адрес первой свободной ячейки "магазина". При помещении в эту ячейку числа из сумматора арифметического устройства (АУ) адрес на счетчике "магазина" увеличивается на 1, т.е. снова становится адресом первой свободной ячейки "магазина".

При необходимости считать на сумматор АУ число из последней заполненной ячейки "магазина", адрес на счетчике "магазина" уменьшается на 1 и по этому адресу считывается число на сумматор. Эта ячейка становится первой свободной ячейкой "магазина".

Счетчиком "магазина" является индекс-регистр с номером 15. Если в командах, предусматривающих считывание числа из памяти, указан этот индекс-регистр и в адресной части имеется нулевой код, то считывание из памяти осуществляется в описанном выше режиме (в "режиме магазина").

Если в таких командах указан индекс-регистр с номером 15 и в адресной части имеется ненулевой код, то осуществляется обычное считывание из памяти по исполнительному адресу.

Считывание из памяти при выполнении команды (003) СМ производится в любом случае обычным образом.

Выполнение операций

010 ⁴ СЧ (считывание числа)	Число из оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) считывается по исполнительному адресу ($A_{исп}$) на сумматор АУ.
000 ЗЧ (запись числа)	Число из сумматора записывается в ОЗУ по $A_{исп}$.
003 СМ (магазинное считывание)	Производится запись содержимого сумматора в "магазин" ^{*)} и считывание на сумматор числа по $A_{исп}$.
001 ЗМ (магазинная запись)	Производится запись содержимого сумматора по $A_{исп}$ и считывание на сумматор числа из "магазина".
004 АС (арифметическое сложение)	Число на сумматоре складывается с числом по $A_{исп}$. Результат остается на сумматоре.
005 АВ (арифметическое вычитание)	Число по $A_{исп}$ вычитается из числа на сумматоре.

*) Восьмеричная запись кода, находящегося в разрядах с 20-го по 13-й.

**) В командах ЗМ и СМ обращение к "магазину" осуществляется в "режиме магазина", т.е. осуществляется запись числа в первую свободную ячейку "магазина" с прибавлением 1 к счетчику "магазина" и считывание числа из последней заполненной ячейки "магазина".

006 OB
(обратное вычитание)

Число на сумматоре вычитается из числа по $A_{исп}$.

007 MB
(вычитание модулей)

Модуль числа по $A_{исп}$ вычитается из модуля числа на сумматоре.

017 AU
(арифметическое умножение)

Число на сумматоре умножается на число по $A_{исп}$.

016 AD
(арифметическое деление)

Число на сумматоре делится на число по $A_{исп}$.

024 SP
(сложение порядков)

К порядку числа на сумматоре прибавляется порядок числа по $A_{исп}$. Мантисса числа на сумматоре сохраняется.

025 BP
(вычитание порядков)

Из порядка числа на сумматоре вычитается порядок числа по $A_{исп}$. Мантисса числа на сумматоре сохраняется.

034 KC
(корректировка порядка сложением)

Порядок числа на сумматоре изменяется на величину n , представленную в 1-7 разрядах исполнительного адреса как $64+n$. Мантисса числа на сумматоре сохраняется.

035 KB
(корректировка порядка вычитанием)

Порядок числа на сумматоре изменяется на величину n , представленную в 1-7 разрядах исполни-

014 ИЗ
(изменение знака числа)

тельного адреса как $64+n$. Манти-
са числа на сумматоре сохраняется.
Изменение знака числа на сумма-
торе в зависимости от знака чис-
ла по $A_{исп}$ (если число по $A_{исп}$
положительное, то знак числа на
сумматоре не изменяется. Если
число по $A_{исп}$ отрицательное, то
знак числа на сумматоре изменя-
ется).

036 СД
(сдвиг числа по адресу)

Сдвиг по всем разрядам кода на
сумматоре на величину n , пред-
ставленную в 1-7 разрядах испол-
нительного адреса как $64+n$. По-
ложительная величина n определя-
ет сдвиг вправо на n разрядов
(в сторону младших разрядов).
Отрицательная величина n опреде-
ляет сдвиг влево на n разрядов.
При сдвиге в регистр младших раз-
рядов (RMP) поступает код. При
сдвиге вправо код, выдвигающийся
из младших разрядов сумматора,
поступает в старшие разряды RMP.
При сдвиге влево код, выдвигаю-
щийся из старших разрядов сумма-
тора, поступает в младшие разря-
ды RMP.

Код, выдвигающийся из РМР, пропадает.

026 СК
(сдвиг числа по коду)

Сдвиг по всем разрядам кода на сумматоре на величину n , представленную в семи разрядах порядка числа по $A_{исп}$ как $64+n$.
Выполнение операции СК совпадает с выполнением операции СД.

011 ЛУ
(логическое умножение)

Поразрядное логическое умножение числа на сумматоре на число по $A_{исп}$.

015 ЛС (логическое сложение)

Поразрядное логическое сложение (наложение) числа на сумматоре с числом по $A_{исп}$.

012 СР
(сравнение)

Поразрядное сложение по модулю 2 (отрицание равнозначности) числа на сумматоре с числом по $A_{исп}$.

013 ЦС
(циклическое сложение)

Циклическое сложение по всем разрядам числа на сумматоре с числом по $A_{исп}$.

020 СВ
(сборка)

Из числа на сумматоре выделяются те разряды, которые соответствуют разрядам, содержащим код "1", числа по $A_{исп}$ (это число называется "маской"). Выделенный таким

образом код помещается в стар-
шие разряды сумматора.

0 1 0 1 1 1 0 1 0	Сумматор до сборки
0 0 1 0 1 0 1 1 0	"Маска"
<hr/> 0 1 0 1 0 0 0 0 0	Сумматор после сборки

021 РВ
(разборка)

Код из старших разрядов суммато-
ра помещается в те разряды, ко-
торые соответствуют разрядам, со-
держащим код "1" числа по $A_{исп}$.

0 1 0 1 0 0 0 0 0	Сумматор до разборки
0 0 1 0 1 0 1 1 0	"Маска"
0 0 0 0 1 0 0 1 0	Сумматор после разборки

022 ВЧ
(выдача числа
единиц в коде)

Производится подсчет количества
разрядов сумматора, содержащих
код "1". Полученная двоичная ве-
личина помещается на сумматор в
1-15 разряды и циклически скла-
дывается с кодом по $A_{исп}$.

023 ВН
(выдача номера
старшей единицы
в коде)

Определяется номер старшего раз-
ряда сумматора, содержащего код
"1" (отсчет ведется от старшего

разряда сумматора, т.е. 1 соответствует наличию кода "1" в 48-ом разряде сумматора; 2 соответствует наличию кода "1" в 47-ом разряде сумматора и т.д. Полученный двоичный номер помещается на сумматор в 1-15 разряды и циклически складывается с кодом по $A_{исп}$. После выполнения операции в регистре младших разрядов остается "остаток" - код, начинающийся с разряда, следующего за разрядом, номер которого определен командой ВН.

031 МР
(выдача младших разрядов)

Выдача кода младших разрядов с регистра младших разрядов на сумматор. Если предшествующая команда выработала признак "Группа сложения" или "Группа умножения", то передается код из 1-40 разрядов РМР в разряды мантиссы сумматора со знаком "+".

Порядок сумматора изменяется как при выполнении команды КС. Если предшествующая команда выработала признак "Логическая группа",

027 РК
(установка регистровой команды по числу)

то передается полный 48-разрядный код РМР на сумматор.

Установка регистровой команды.

1 и 2 разряды порядка числа по $A_{исп.}$ указывают режим работы АУ при выполнении последующих команд (поступают на соответствующие разряды регистра признаков и режима работы АУ). Код 10 во 2 и 1 разрядах порядка блокирует округление при выполнении последующих команд.

Код 01 блокирует нормализацию влево.

Код 11 блокирует округление и нормализацию.

Код "1" в 3 разряде порядка устанавливает признак "Логическая группа" *, код "1" в 4 разряде порядка устанавливает признак "Группа умножения", код "1" в 5 разряде порядка устанавливает признак "Группа сложения".

Признак устанавливается по "1"

* Признак группы, устанавливаемый командой РК, действителен лишь до следующей команды (см. стр. 15, 16).

037 PA
(установка регистровой
команды по адресу)

в старшем из этих трех разрядов.
Код 000 в этих разрядах призна-
ка АУ не меняет.

Производится установка регистро-
вой команды по значению пяти
разрядов исполнительного адреса.
Выполнение операции совпадает
с выполнением операции РК.

030 EP
(выдача регистровой
команды)

Выдача регистровой команды. Код
в 1-5 разрядах регистра призна-
ков и режима работы АУ переда-
ется в соответствующие 1-5 разря-
ды порядка сумматора и логичес-
ки умножается на код исполнитель-
ного адреса.

040 UI
(установка кода на
индекс-регистре)

Код из 1-15 разрядов сумматора
передается на индекс-регистр,
указанный в пяти младших разря-
дах исполнительного адреса ко-
манды.

042 BI
(выдача кода из ин-
декс-регистра)

Содержание индекс-регистра, ука-
занного в пяти младших разрядах
А_{исп} команды, передается на 1-15
разряды сумматора (сумматор пред-
варительно очищается).

041 УМ
("магазинная" установка
кода на индекс-
регистре)

Выполняется команда УИ, а затем производится считывание на сумматор числа из "магазина" (как в команде ЗМ).

043 ВМ
("магазинная" выдача
кода из индекс-
регистра)

Производится запись содержимого сумматора в "магазин" (как в команде СМ) и затем выполняется команда ВМ).

044 ПИ
(передача кода из
индекс-регистра в
индекс-регистр)

Производится передача кода, находящегося на указанном в команде индекс-регистре, на индекс-регистр, номер которого определяется 4 младшими разрядами адресной части команды.

045 СИ
(сложение индекс-
регистров)

Производится сложение кода, находящегося на указанном в команде индекс-регистре, и кода, находящегося на индекс-регистре, номер которого определяется 4 младшими разрядами адресной части команды (перенос из 15 разряда пропадает).

Результат передается на индекс-регистр, номер которого определяется 4 младшими разрядами адреса.

Команды АС, АВ, ОВ, МВ, ИЗ устанавливают в АУ (на регистре признаков и режима работы АУ) признак "Группа

сложения".

Команды АУ, АД, СП, ВП, КС, КВ устанавливают в АУ признак "Группа умножения".

Команды СЧ, ЭМ, СМ, СД, СК, ЛУ, ЛС, СР, ЛС, ВМ, УМ, ВМ, СВ, РВ, ВЧ, ВМ устанавливают в АУ признак "Логическая группа".

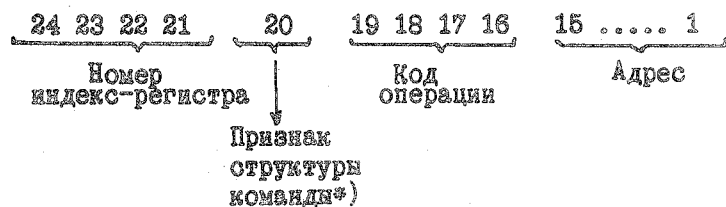
Остальные команды (кроме команды РК и РА - см. описание выполнения команд) признака в АУ не меняют.

Команда условного перехода по значению сумматора (УО, У1) при наличии в АУ признака "Группа сложения" вырабатывает сигнал $\omega = 0$, если знак мантиссы "0" и $\omega = 1$, если знак мантиссы "1".

При наличии в АУ признака "Группа умножения" вырабатывается сигнал $\omega = 0$, если знак порядка "1" и $\omega = 1$, если знак порядка "0".

При наличии в АУ признака "Логическая группа" вырабатывается сигнал $\omega = 0$, если на сумматоре нулевой код и $\omega = 1$, если на сумматоре не нулевой код. (Значения ω выбраны условно для облегчения описания работы команд УО и У1).

КОМАНДЫ ВТОРОЙ СТРУКТУРЫ



*) Ячейка содержит всегда 1 для команд второй структуры.

22*) ИА
(изменение команды
адресом)

Действие команды заключается в том, что код адресной части следующей команды изменяется на величину исполнительного адреса команды ИА.

23 ИК
(изменение команды
кодом)

Действие команды заключается в том, что код адресной части следующей команды изменяется на величину кода, находящегося в 1-15 разрядах числа по исполнительному адресу команды ИК.

24 ПА
(передача адреса
на индекс-регистр)

На указанный в команде индекс-регистр передается код адресной части команды.

25 СА
(сложение индекс-
регистра с адресом)

Код адресной части команды складывается с кодом, находящимся на указанном в команде индекс-регистре. Результат передается в этот же индекс-регистр.

30 ПБ
(безусловный
переход)

Производится передача управления по исполнительному адресу.

31 ПБ
(безусловный
переход с возвратом)

Производится передача управления по адресу с запоминанием адреса возврата в указанном в команде индекс-регистре.

* Восьмеричная запись кода, находящегося в разрядах с 20-го по 16-й.

34 ИО

(условный переход
по нулю индекс-
регистра)

Условный переход по адресу при
наличии нулевого кода в указан-
ном в команде индекс-регистре.

35 ИІ

(условный переход
по не нулю индекс-
регистра)

Условный переход по адресу при
наличии ненулевого кода в ука-
занном в команде индекс-регистре.

26УО

(условный переход
по $\omega = 0$)

Условный переход по исполни-
тельному адресу при $\omega = 0$.

27 УІ

(условный переход
по $\omega = 1$)

Условный переход по исполни-
тельному адресу при $\omega = 1$.

Если команды УО и УІ работают
с предпочтением перехода на
следующую команду, то прохож-
дение программы ускоряется.

37 КЦ

(конец
цикла)

Команда "конец цикла" произво-
дит проверку содержимого ука-
занного в ней индекс-регистра.
При наличии в индекс-регистре
ненулевого кода команда про-
изводит переход по адресу и
затем прибавляет к этому ко-
ду "1" в младший разряд, то есть
работает как две последователь-
но выполняемые команды ИІ и
СА (с прибавлением "1" в млад-
ший разряд). Для организации
n-разового цикла следует перед

циклом передать в индекс-регистр $n-1$ в дополнительном коде.

МАКРОКОМАНДЫ

Макрокоманды относятся к командам 1 структуры. Макрокоманды выполняются по подпрограммам в специальном режиме работы машины.

При выполнении макрокоманд содержание индексного регистра с номером 14 не сохраняется.

Набор макрокоманд

050 sqrt
(вычисление
квадратного
корня)

Из величины, находящейся на сумматоре, вычисляется квадратный корень. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

051 sin
(вычисление
синуса)

Вычисляется синус величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

052 cos
(вычисление
косинуса)

Вычисляется косинус величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

053 arctg
(вычисление
арктангенса)

Вычисляется арктангенс величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

054 arc sin
(вычисление
арксинуса)

Вычисляется арксинус величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

055 ln
(вычисление
натурального
логарифма)

Вычисляется натуральный логарифм величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

056 exp
(вычисление
экспоненты)

Вычисляется экспонента величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

057 E (entire)
(вычисление
целой части
числа)

Вычисляется целая часть величины, находящейся на сумматоре. Результат выполнения макрокоманды помещается на сумматор.

060 BOI
(внешний
обмен I)

Задание на обмен информацией с каким-либо внешним устройством (магнитным барабаном, магнитной лентой, считывающим устройством с перфокарт или перфоленты, вы-

ходным перфратором) записывается в двух словах (4 командах) машины.

В разрядах кода операции первой команды, являющейся обязательно левой командой слова, записывается код BOI, а в разрядах исполнительного адреса первой команды располагается следующая информация:

12 разряд - считывание (0) или запись (1);

10-11 разряды - тип устройства

(00 - обмен не осуществляется;

01 - обмен с магнитным барабаном;

10 - обмен с магнитной лентой;

11 - обмен со считывающим устройством или выходным перфратором);

8-9 разряды - номер направления, по которому осуществляется обмен;

5-7 разряды - номер устройства в указанном направлении, с которым осуществляется обмен;

Содержимое остальных разрядов исполнительного адреса первой команды несущественно.

Содержимое кода операции второй, третьей и четвертой команд^{*)} несущественно.

Исполнительный адрес второй команды является адресом "метки" (названия) массива кодов, подлежащего обмену.

Исполнительный адрес третьей команды является адресом оперативной памяти, с которого начинается обмен.

Исполнительный адрес четвертой команды является адресом оперативной памяти, на котором заканчивается обмен.

061. ВОР
(внешний
обмен II)

Исполнительный адрес команды является адресом первого из двух слов, где записано указанное выше задание на обмен информацией с внешним устройством (содержимое кода операции левой команды первого слова несущественно).

^{*)}Вторая, третья и четвертая команды имеют 15-разрядную адресную часть.

062 ПЧ
(печать
информации)

Производится печать массива информации, заготовленного в словах, начиная со слова с адресом, являющимся исполнительным адресом команды ПЧ.

Каждое слово разбивается на шесть 8-разрядных слогов. В каждом слоге помещается код символа, который должен быть отпечатан на некоторой позиции строки (строка состоит из 128 позиций). Старшие 8 разрядов первого слова содержат код символа, который должен быть отпечатан на первой позиции^{*)} первой строки; следующие 8 разрядов содержат код символа для печати на второй позиции и т.д.

Специальный символ 1 в каком-либо слоге означает, что код в следующем слоге — номер той позиции строки, с которого следует печатать дальнейшую информацию.

Специальный символ 2 в каком-либо слоге означает, что даль-

^{*)} Нумерация позиций по строке слева направо.

нейшую информацию следует печатать со следующей строки.

Специальный символ 3 в каком-либо слове означает окончание печати информации.

063

(подготовка
кода для печати
в виде десятичного
числа)

Число, находящееся на сумматоре, переводится в десятичный вид.

Для использования при печати результат помещается в 16 слогов, начиная со слова, адресом которого является исполнительный адрес команды.

064

(подготовка
кода для печати
в виде двух команд)

Код, находящийся на сумматоре, разбивается на 2 команды и для использования при печати помещается в 20 слогов, начиная со слова, адресом которого является исполнительный адрес команды.

065

(подготовка
кода для печати
в виде логической
константы
(по 3 разряда)

Код, находящийся на сумматоре, разбивается по 3 разряда и для использования при печати помещается в 16 слогов, начиная со слова, адресом которого является исполнительный адрес команды.

Используя имеющиеся макрокоманды печати и подготовки информации для печати, можно создавать новые макрокоманды печати в зависимости от условий применения машины (например, макрокоманды печати массива десятичных чисел, команд или логических констант в одну или несколько колонок, печати информации на бланке в специальной форме).

Система макрокоманд является гибким средством, позволяющим при необходимости дополнять или изменять набор команд машины путем введения новых макрокоманд или замены одних макрокоманд другими.

Сдано в набор 17/XII-1964 г.

Зак. 807

Тир. 150

Москва, ИТМ и ВТ АН СССР. Ленинский проспект, 51