

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА**

**Вычислительный центр
Жоголев Е. А.**

**Интерпретирующая система
ИП–2**

**Серия :
Математическое обслуживание
машины «Сетунь»**

**Под общей редакцией Е.А.Жоголева
Выпуск 19**

**Издательство Московского
Университета
1967**

Уточнение к выпуску 3.

В выпуске 3 (Франк Л.С, Рамиль Альварес Х. Подпрограмма вычисления значений определенных интегралов для ИП–2) недостаточно полно сформулированы требования к информации, задаваемой при обращении к данной подпрограмме.

В связи с этим пункт 2.4 выпуска 3 должен быть заменен на следующий:

«2.4. Аргумент для подпрограммы вычисления подынтегральной функции находится на месте величины и в нормальном представлении (см. (2.2) выпуска 19 данной серии). На это же место должно быть помещено вычисленное по указанной подпрограмме значение подынтегральной функции. Это значение должно иметь также нормальное представление. Указанные требования к значению подынтегральной функции будут автоматически выполнены, если это значение получается в результате выполнения стандартной подпрограммы в системе ИП–2».

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 4 |
| §1. Интерпретирующая программа ИП–2..... | 6 |
| §2. Общая характеристика стандартных подпрограмм в системе ИП–2..... | 21 |
| §3. Инструкция для ввода системы..... | 27 |
| Литература..... | 31 |
| Приложение ИП-2 с подпрограммами..... | 33 |

Введение

Интерпретирующая программа ИП–2 [1] была первой из интерпретирующих программ включена в математическое обеспечение машины «Сетунь». Система ИП–2 предоставлялась пользователям машины «Сетунь» вместе с машиной. Она была описана в отчетах [2,3].

Основным достоинством этой системы является сравнительно высокая точность вычислений (в этой системе вычисления могут вестись, примерно, с 8-ю верными десятичными знаками) с сохранением высокой скорости вычислений. Так в системе ИП–3 [4] при той же скорости можно вести вычисления не более чем с шестью верными десятичными знаками, а в системе ИП–5 [5], более высокая точность вычислений (примерно, 11 верных десятичных знаков) достигается ценой замедления счета в несколько раз.

К основному недостатку системы ИП–2 следует отнести способ представления чисел: каждое число занимает одну длинную и одну короткую ячейку. В силу этого при размещении в памяти массива чисел между числами остаются свободными короткие ячейки. Кроме того, массивы, состоящие более чем из 26 чисел, нельзя разместить в ячейках подряд в силу того, что каждое число (т.е. пара длинных ячеек с этим числом) должно целиком размещаться в одной зоне, поэтому в каждой зоне этого массива (кроме, может быть первой или последней) остается свободной

одна длинная ячейка (в силу нечетности их числа в одной зоне). Это несколько усложняет вычисление адресов компонент этого массива. Этот недостаток отсутствует в системе ИП–3, однако такое представление чисел в ИП–2 как раз и обеспечивает более высокую, чем в ИП–3, точность вычислений.

В настоящее время система ИП–2 широко используется для решения практических задач. Она была дополнена рядом подпрограмм, в первую очередь процедурами ввода и вывода* [6], а также подпрограммами, реализующими численные методы (см., в частности, [7, 8]). Тем не менее, небольшое количество экземпляров отчета [2] стало тормозом для использования этой системы, в силу чего и возникла необходимость в переиздании основных сведений о системе ИП–2.

Данная работа использует в основном материалы §§6, 7 отчета [2]. Описание алгоритмов выполнения арифметических операций с плавающей запятой и вычисления элементарных функций в данную работу не включено, так как это составило содержание отдельной статьи [9]. С другой стороны в настоящую работу включены сведения о подпрограммах вычисления функций $\arcsin u$ и $\arctg u$. Подпрограмма вычисления $\arcsin u$ была разработана Гойхман Г.Я., а подпрограмма вычисления $\arctg u$ — Качаловой Т.И. и Есаковой Л.В.

* Впрочем процедуры ввода и вывода, приведенные в отчете [3], сохранили свою практическую ценность в силу их простоты.

§1. Интерпретирующая программа ИП–2.

Для автоматизации процесса обмена информацией между магнитным барабаном и оперативной памятью, введения плавающей запятой и использования стандартных подпрограмм разработана интерпретирующая система для этой машины. Основу этой системы составляют интерпретирующая программа ИП–2 и библиотека стандартных подпрограмм. В рамках этой системы магнитный барабан рассматривается фактически в качестве оперативной памяти. Для указания месторасположения слов на магнитном барабане вводятся обобщенные адреса A_j , являющиеся девятиразрядными троичными словами. Каждый из этих адресов имеет следующую структуру*:

$$A_j = \Pi_{\phi_j} M_j \Delta_j$$

где Δ_j является номером строки зоны M_j магнитного барабана при $\Pi_{\phi_j} = 0$ и $M_j \neq 0$, а в противном случае обобщенный адрес A_j может содержать иную информацию, смысл которой будет достаточно ясен в процессе изложения. При таком способе указания месторасположения слов на магнитном барабане образуется сплошной массив «ячеек» памяти с последовательными обобщенными адресами.

* Здесь Π_{ϕ_j} является троичной цифрой, а M_j и Δ_j - четырехразрядными троичными кодами.

Предполагается, что программа и информация, необходимая для ее работы, находится полностью на магнитном барабане. Оперативная память играет в этой системе роль буферного запоминающего устройства, на которое вызывается для выполнения очередная часть (зона) программы и какая-либо зона информации, необходимость в которой возникает в процессе вычислений. Кроме того, в оперативной памяти постоянно хранится основная часть интерпретирующей программы ИП-2.

В связи с этим зоны оперативной памяти выполняют следующие функции:

зона Φ_0 служит местом, на которое считывается зона информации, требующаяся в процессе выполнения программы, а также местом для выполнения ряда стандартных подпрограмм;

зона Φ_1 служит местом для выполнения очередной зоны основной программы;

зона Φ_2 служит местом для размещения интерпретирующей программы.

Основная программа выполняется в режиме частичной интерпретации, а именно: выполняются обычные машинные команды* до тех пор, пока не возникает необходимость использовать обобщенные адреса (потребуется информация, хранящаяся в данный момент на магнитном барабане) обратиться к какой-либо стандартной подпрограмме или перейти к выполнению команды, рас-

* При этом, естественно можно использовать константы и рабочие ячейки интерпретирующей программы, находящиеся в зоне Φ_2 .

положенной в другой зоне основной программы – в этих случаях происходит обращение к ИП–2.

Интерпретирующая программа ИП–2 выполняет следующие функции:

1.) реализует обращение к стандартным подпрограммам и, как частный случай этого, производит пересылку информации с одного места памяти на другое;

2.) производит переход по обобщенному адресу (обобщенный переход);

3.) продолжает выполнение линейных (без переходов) кусков программы при переходе от одной зоны программы к следующей.

При обращении к стандартным подпрограммам задаются обобщенные адреса аргумента и результата, а также обобщенный адрес начала подпрограммы. При этом предполагается, что указываемые при обращении числа x_i представлены в системе плавающей **запятой** следующим образом:

$$x_i = X_i \cdot 3_i^P,$$

где X_i является 18-ти разрядным троичным словом, рассматриваемым в качестве обычного числа с фиксированной запятой, а P_i является пятиразрядным троичным словом, рассматриваемым как целое число и помещаемым на место первого короткого слова, следующего за длинным словом. Результат выполнения ка-

кой-либо подпрограммы представляется в таком же виде, только в этом случае X_i и P_i удовлетворяют следующим соотношениям:

$$\frac{1}{2} < |X_i| < \frac{3}{2}, |P_i| = 40, \text{ при } x_i \neq 0,$$

$$X_i = 0, P_i = -40, \text{ при } x_i = 0.$$

Такое представление чисел позволяет вести вычисления с восемью верными десятичными знаками в диапазоне от 10^{-19} до 10^{+19} . В качестве обобщенного адреса величины x_i указывается обобщенный адрес ее мантисы X_i . Обобщенный адрес начала подпрограммы, а также обобщенный адрес A_j при обобщенном переходе относится к коротким словам. Для продолжения выполнения линейных кусков программы никакой информации не требуется, так как после выполнения последней команды зоны Φ_1 , т.е. последней команды зоны основной программы, расположенной в оперативной памяти, управление автоматически перейдет к первой команде зоны Φ_2 , т.е. первой команде ИП-2, которая «догадается», что в этом случае нужно передать управление первой команде следующей зоны основной программы.

Интерпретирующая программа каждый раз запоминает номера зон магнитного барабана M_0 и M_1 , содержание которых в данный момент вызвано в оперативную память соответственно на место зон Φ_0 и Φ_1 . Поэтому при каждом считывании зоны магнитного барабана со-

держимое соответствующей зоны оперативной памяти в случае необходимости запоминается на магнитном барабане.

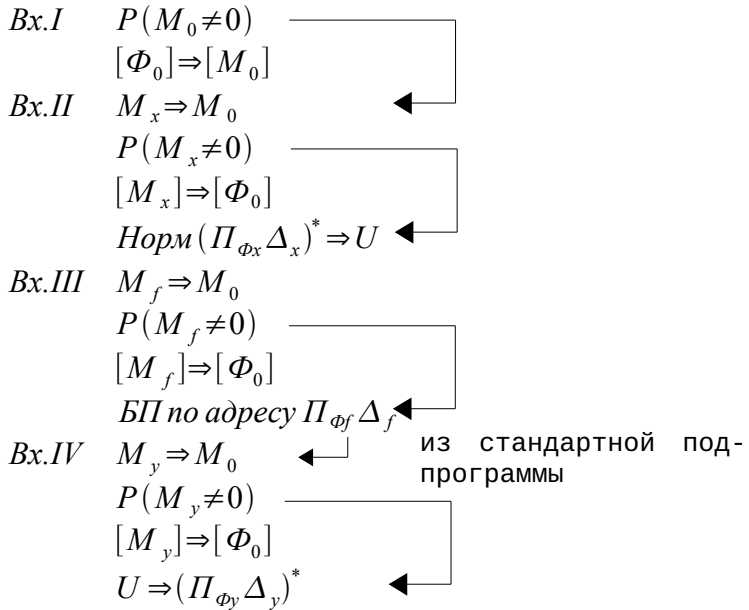
Основная часть ИП–2, находящаяся в оперативной памяти, полностью реализует те действия, которые чаще других повторяются в процессе счета, а именно: обращения к стандартным подпрограммам и вызов в оперативную память информации, требующейся в процессе счета. Внутри этой части имеются рабочие ячейки, в которых, в частности, могут храниться две величины u и v , представленные указанным выше образом в системе плавающей запятой и номер M_0 зоны магнитного барабана, вызванной в данный момент в зону Φ_0 оперативной памяти. Для реализации обобщенного перехода или «продолжения» линейных кусков программы в основной части ИП–2 имеется лишь несколько вспомогательных команд, которые производят запоминание основной части ИП–2 вместе с содержимым рабочих ячеек в зоне IX магнитного барабана, а на ее место вызывают другую зону ИП–2 (зону переходов), хранящуюся в зоне IV магнитного барабана. Внутри этой зоны также имеются рабочие ячейки, в которых, в частности, запоминается номер M_1 зоны основной программы, вызванной в зону Φ_1 оперативной памяти. После выполнения своих функций зона переходов ИП–2 записывает свое состояние в зону IV магнитного барабана и восстанавливает в оперативной памяти состояние основной зоны ИП–2.

Обращение к стандартным подпрограммам в самом общем случае имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}
 (x_0): & \quad Z\ 4Y\ 03; & (c) \Rightarrow (\alpha) \\
 (x_1): & \quad Z\ W3\ 00; & \text{БП} \rightarrow \text{вх.1 ИП} - 2 \\
 \left. \begin{aligned}
 (x_2): & \quad \Pi_{\phi x} M_x \Delta_x; \\
 (x_3): & \quad \Pi_{\phi f} M_f \Delta_f; \\
 (x_4): & \quad \Pi_{\phi y} M_y \Delta_y;
 \end{aligned} \right\} & f(x) \Rightarrow y
 \end{aligned}$$

где первые две команды (x_0) и (x_1) производят обращение к ИП-2 (α – рабочая ячейка ИП-2), а три последние команды (x_2) , (x_3) и (x_4) определяют некоторую псевдокоманду типа $f(x) \Rightarrow y$, которую должна выполнить ИП-2. При этом $A_x = \Pi_{\phi x} M_x \Delta_x$ является обобщенным адресом аргумента, $A_f = \Pi_{\phi f} M_f \Delta_f$ – обобщенным адресом начала соответствующей подпрограммы, т.е. наименованием функции $f(x)$, а $A_y = \Pi_{\phi y} M_y \Delta_y$ – обобщенным адресом результата.

Работа интерпретирующей программы в этом случае может быть грубо описана следующей схемой:



Возврат к основной программе.

Здесь символ $(\delta)^*$ следует понимать как число, представленное в системе плавающей запятой и образованное длинным словом с адресом δ и следующим за ним коротким словом; символ *Норм* означает, что это число нормализуется, т.е. к длинному слову применяется машинная операция нормализации, а число сдвигов добавляется к короткому слову (порядку числа).

Из этой схемы видно, что в качестве аргумента каждой стандартной подпрограммы используется величина u , результат выполнения этой подпрограммы посылается также на место величины u .

Над величиной v интерпретирующая программа никаких действий не производит, однако с этой величиной может оперировать та или иная подпрограмма, используя ее в качестве второго аргумента или посылая на ее место второй результат.

Из этой же схемы ясно назначение составных частей обобщенного адреса, в частности, при $M_j=0$ соответствующий обобщенный адрес A_j относится к оперативной памяти. Так, например, величины u и v имеют соответственно обобщенные адреса $Z 00 32$ и $Z 00 42$, которые можно рассматривать в интерпретирующей системе как адреса двух быстродействующих ячеек.

Таким образом, при обращении к стандартной подпрограмме в общем случае требуется 4 обращения к магнитному барабану, что составляет с учетом времени работы ИП-2 и стандартной подпрограммных* $39000 \div 51000$ мксек. Однако, это время будет меньше, если обобщенные адреса A_j относятся к оперативной памяти ($M_j=0$), например, при отсутствии обращений к магнитному барабану время обращения к стандартной подпрограмме и ее выполнения составляет $19000 \div 23500$ мксек.

*Время работы подпрограммы полагается равным 4000-8500 мксек. За это время выполняются все арифметические действия в системе плавающей запятой и вычисляются основные элементарные функции, кроме $\arctg u$ и $\arcsin u$.

С помощью такого обращения к стандартным подпрограммам можно осуществить пересылку вида $x \Rightarrow y$, если положить:

$$A_f = Z 00 YI ,$$

что будет означать в процессе работы ИП-2 передачу управления не какой-либо стандартной подпрограмме, а блоку Вх.IV интерпретирующей программы.

При указанном способе обращения к стандартным подпрограммам и пересылки чисел с одного места памяти на другое ИП-2 обеспечивает правильный и своевременный обмен информацией между оперативной памятью и магнитным барабаном. Однако в ряде случаев можно избежать работы некоторых блоков ИП-2, если воспользоваться дополнительными сведениями о размещении информации в оперативной памяти. Так, можно избежать работы блока Вх.I интерпретирующей программы, если заведомо известно, что состояние зоны Φ_0 не нужно или не обязательно запоминать на магнитном барабане. Для этого вторую строку (x_1) обращения к стандартным подпрограммам следует заменить строкой вида:

$$(x_1): Z XY 00 БП \rightarrow Вх.II ИП - 2$$

Если, кроме того, аргумент уже находится на месте величины u , то можно избежать и работы блока

Вх. II интерпретирующей программы. В этом случае обращение к стандартным подпрограммам имеет следующий вид:

$$(x_0): Z 4Y 03 (c) \Rightarrow (\alpha)$$

$$(x_1): Z YY 00 \text{ БП Вх. III ИП} - 2$$

$$\left. \begin{array}{l} (x_2): P_{\phi f} M_f \Delta_f \\ (x_3): P_{\phi y} M_y \Delta_y \end{array} \right\} f(u) \Rightarrow y$$

Во всех этих случаях первая строка (x_0) может быть пропущена, если данное обращение к стандартной подпрограмме непосредственно следует за другим обращением к стандартной подпрограмме (режим сплошной интерпретации).

Следует также отметить, что ряд стандартных подпрограмм может быть организован таким образом, чтобы не требовать при обращении к ним задания последней строки:

$$A_y = P_{\phi y} M_y \Delta_y$$

В этом случае результат будет получаться только на месте величин u и v .

Как уже указывалось выше, для «продолжения» линейных кусков программы не требуется задания какой-либо информации: после выполнения последней команды зоны Φ_i управление автоматически перейдет

блоку $Vx.V$ интерпретирующей программы. Для выполнения обобщенного перехода требуется написать три следующих строки*:

$$\begin{aligned}(x_0): & ZY3Z3 \quad (c)+3e_A \Rightarrow (F) \\(x_1): & ZWY00 \quad БП \rightarrow Vx.VI III - 2 \\(x_2): & 0M_j \Delta_j\end{aligned}$$

где $A_j=0M_j \Delta_j$ является обобщенным адресом команды, с которой нужно продолжить дальнейшее выполнение программы.

Работа интерпретирующей программы в этих случаях грубо описывается следующей схемой:

*х/ Здесь и в дальнейшем изложении e_A означает единицу младшего разряда адресной части команды. В силу того, что младший разряд PA адресной части используется для указания длины слова (см. [1]), то имеет место соотношение: $x_1+3e_A=x_2$.

Bx.V $0 \Rightarrow (F)$
Bx.VI $[\Phi_z] \Rightarrow [1X]$
 $[1W] \Rightarrow [\Phi_z]$
 $(F) \Rightarrow A_{xi}$
 $[\Phi_1] \Rightarrow [M_1]$
 $P(A_{xi} \neq 0)$ при $A_{xi}=0$
 $0M_1 \Delta_{xi} \Rightarrow A_{xi} \xrightarrow{\quad} WX \Rightarrow \Delta$
 $\Delta_j \Rightarrow \Delta$
 $[M_j] \Rightarrow [\Phi_1]$ $[M_1+1] \Rightarrow [\Phi_1]$
 $M_j \Rightarrow M_1$ $M_1+1 \Rightarrow M_1$
 $A_{xi} \Rightarrow (S)$ $\longleftarrow \lrcorner$
 $[\Phi_z] \Rightarrow [1W]$
 $[1X] \Rightarrow [\Phi_z]$
 БП по адресу 1Δ
 (Возврат к основной программе)

Здесь x_3 – адрес строки, следующей за обобщенным переходом, он связан с величиной Δ_{x_3} следующим соотношением:

$$x_3 = 1 \Delta_{x_3}$$

Как видно из схемы, внутри зоны переходов в случае обобщенного перехода запоминается величина $A_{xi} = 0M_1 \Delta_{x_3}$, являющаяся обобщенным адресом строки, следующей за обобщенным переходом. Кроме того, эта величина A_{xi} перед выходом из интерпретирующей программы засылается в регистр S и поэтому может быть немедленно использована основной программой, напри-

мер, для организации обратной связи с той частью программы, в которой был произведен данный обобщенный переход.

При реализации действий, описываемых в данной схеме, производится 6 обращений к магнитному барабану, что составляет с учетом времени работы интерпретирующей программы $50000 \div 55000$ мксек.

Обобщенный переход может использоваться и для обращения к стандартным подпрограммам. В этом случае в строках (x_3) , (x_4) и т.д., следующих за обобщенным переходом, может задаваться информация, необходимая для работы соответствующей подпрограммы. Для «извлечения» этой информации имеется стандартная подпрограмма, расположенная в зоне переходов ИП-2, обращение к которой в общем случае производится следующим образом:

$$\begin{aligned}
 (v_0): & \quad Z \ 4Y \ 03 & (c) \Rightarrow (\alpha) \\
 (v_1): & \quad Z \ W3 \ 00 & \text{БП } Vx.I \text{ ИП} - 2 \\
 (v_2): & \quad П_{\phi x} M_x \Delta_x & A_x \\
 (v_3): & \quad 0 \ 1W \ 20 & \text{БП } \uparrow^3 \text{ зоны переходов ИП} - 2
 \end{aligned}$$

Здесь по-прежнему A_x является обобщенным адресом аргумента. Но так как величина u в данной подпрограмме не используется, то можно положить:

$$A_x = Z \ 00 \ 32$$

если только не требуется для дальнейших вычислений занести какое-либо число на место величины u . Все сказанное о возможных других вариантах обращения к стандартным подпрограммам имеет место и в этом случае.

Данная подпрограмма производит засылку в регистр S очередной «извлекаемой» строки (A_{xi}) , где $A_{xi} = 0 M_{xi} \Delta_{xi}$ (первоначально $A_{xi} = 0 M_1 \Delta_{x3}$, а на место величины A_{xi} - обобщенного адреса следующей строки $(0 M_{xi+1} \Delta_{xi+1} \Rightarrow A_{xi})$). При этом производится три дополнительных обращения к магнитному барабану (не считая обращений, производимых интерпретирующей программой).

Последующие обращения к данной подпрограмме, если они не разделяются другими обращениями к ИП-2, можно производить с помощью следующих двух строк:

$(v_0): Z 4Y 03 (c) \Rightarrow (\alpha)$
 $(v_1): 0 20 00 \quad БП \rightarrow^3 \text{ к подпрограмме}$

При этом каждый раз производится три обращения к магнитному барабану. После «извлечения» всех строк информации величина A_{xi} , хранящаяся в ячейке $0 0X$ (c обобщенным адресом $0 1W 0X$) по-прежнему будет обозначать обобщенный адрес команды основной программы, к которой нужно вернуться по окончании работы подпрограммы, указанной при обобщенном переходе.

Описанная здесь интерпретирующая система значительно облегчает процесс программирования на машине «Сетунь», причем это достигается без заметного увеличения времени счета в виду того, что в этой системе производится в большинстве случаев только существенно необходимые обращения к магнитному барабану, а интерпретация тех или иных псевдокоманд осуществляется как правило, между такими обращениями к магнитному барабану, не вызывая значительного увеличения времени счета.

Дальнейшее расширение возможностей интерпретирующей программы потребовало бы увеличения числа команд, что в свою очередь увеличивало бы число обращений к магнитному барабану, а тем самым и время счета. В свете этого будут понятны следующие замечания, уточняющие возможности применения интерпретирующей системы.

1°. ИП–2 использует в процессе работы все регистры, кроме регистра R , не восстанавливая их содержимого после окончания работы (регистр может использоваться только в стандартной подпрограмме). Поэтому при каждом обращении* к ИП–2 информация, содержащаяся в этих регистрах должна по необходимости запоминаться основной программой.

2°. Все строки каждого обращения к стандартным подпрограммам, а также первые три строки каждого обобщенного перехода должны располагаться цели-

* В том числе и при «продолжении» линейных кусков программы.

ком в какой-либо одной зоне основной программы. Информационные строки, следующие за обобщенным переходом и имеющие последовательные обобщенные адреса, могут занимать строки и в следующих зонах программы.

§2. Общая характеристика стандартных подпрограмм в системе ИП–2.

Все подпрограммы рассчитаны на работу с плавающими (переменными) масштабами [10], что, как известно, включает как частный случай работу в системе плавающей запятой, если иметь дело только с нормализованными числами и все арифметические действия выполнять с помощью обращения к соответствующим стандартным подпрограммам. Все числа x_i представляются в форме:

$$x_i = X_i \cdot 3_{xi}^P \quad (2.1)$$

где X_i – мантисса числа x_i , записываемая в длинную ячейку, $|X_i| < 4,5$;

P_{xi} – целое число, являющееся порядком x_i и записываемое в пяти старших разрядах короткой ячейки, обычно следующей за указанной длинной ячейкой, $|P_{xi}| \leq 121$. Такое представление называется нормаль-

ным, если величины X_i и P_{xi} удовлетворяют следующими соотношениям:

$$\begin{aligned} 0,5 < |X_i| < 1,5, |P_{xi}| \leq 40, \text{ при } x_i \neq 0 \\ X_i = 0, P_{xi} = -40, \text{ при } x_i = 0 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Основным аргументом каждой стандартной подпрограммы является величина $u = U \cdot 3^{P_u}$, хранящаяся внутри интерпретирующей программы ИП-2 (величина U – в ячейке $Z32$, а величина P_u – в ячейке $Z4X$); основной результат посылается в те же ячейки на место величины U . Кроме того, некоторые подпрограммы используют величину:

$$v = V \cdot 3^{P_v}$$

в качестве второго аргумента или второго результата. Эта величина также хранится внутри ИП-2 (величина V – в ячейке $Z4Z$, а величина P_v – в ячейке $Z43$).

При этом аргументы u и v , задаваемые в форме (2.1), не предполагаются обязательно представленными в нормальной форме в смысле соотношений (2.2). Однако для аргумента U предполагается выполненным соотношение:

$$0,5 < |U| < 1,5, \text{ при } u \neq 0 \quad (2.3)$$

Это соотношение выполняется автоматически, если величина была получена с помощью стандартной подпрограммы или была выбрана с помощью ИП–2 (при засылке на место u какой-либо величины ИП–2 предварительно нормализует мантиссу этой величины с соответствующей корректировкой ее порядка).

Основной результат (на месте величины U) выдается всегда в нормальной форме, т.е. выполнены соотношения (2.3), причем, если у результата $P_u < -40$, то полагается:

$$U=0, P_u=-40;$$

если же $P_u > 40$, то происходит «предупредительный» останов по команде $Z 44 2X$ (оператор Ω_0), по которой в регистр R посылается величина M_0 , хранящаяся внутри ИП–2 и равная номеру зоны магнитного барабана, в которой помещена данная стандартная подпрограмма. При этом останове на месте величины U оказывается правильный результат и поэтому этот останов можно игнорировать и продолжить вычисление нажатием кнопки «пуск», но после этого возможен останов по переполнению разрядной сетки машины (даже внутри стандартной подпрограммы), если порядок какого-либо промежуточного результата должен получиться по модулю больше 121. Относительно второго результата, посылаемого на место величины v , ника-

ких общих требований не накладывается, но по возможности он также выдается в нормализованном виде.

Как известно, обращение к стандартной подпрограмме производится в общем случае с помощью следующих строк:

$$\begin{aligned}
 (x_0): & \quad Z\ 4Y\ 03; \quad (c) \Rightarrow (\alpha) \\
 (x_1): & \quad Z\ W3\ 00; \quad БП \rightarrow vx.I\ ИП - 2 \\
 (x_2): & \quad A_x; \\
 (x_3): & \quad A_f; \\
 (x_4): & \quad A_y;
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} (x_2): \\ (x_3): \\ (x_4): \end{aligned}} \right\} f(x) \Rightarrow y \quad (2.4)$$

где $A_f = \Pi_{\Phi_f} M_f \Delta_f$ является, по-существу, наименованием данной подпрограммы (или кодом данной псевдооперации), причем здесь всегда $\Pi_{\Phi_f} = 0$, $0 \Delta_f$ – начало данной подпрограммы в оперативной памяти (напомним, что каждая подпрограмма при обращении к ней строками вида (2,4) вызывается в зону Φ_0 оперативной памяти), а M_f является номером зоны магнитного барабана, в которой должна храниться подпрограмма. В нижеследующей таблице приводится перечень описываемых псевдоопераций:

| № № п/п | Наименование псевдо- операций | код | Содержание |
|------------|----------------------------------|--------|--|
| 1. | Сложение | 01Y X3 | $U + V \Rightarrow U ; \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 2. | Вычитание | 01Y XY | $U - V \Rightarrow U ; - \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 3. | Вычитание модулей | 01Y Z3 | $ U - V \Rightarrow U ; - \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 4. | Обратное сложение | 01Y W3 | $-U - V \Rightarrow U ; - \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 5. | Обратное вычитание | 01Y WX | $-U + V \Rightarrow U ; \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 6. | Умножение | 01Z W0 | $U \times V \Rightarrow U ; \text{Норм } V \Rightarrow V$ |
| 7. | Деление | 01Z W3 | $\frac{U}{V} \Rightarrow U ; \text{Норм } \frac{1}{V} \Rightarrow V$ |
| 8. | Извлечение кв. корня | 010 WY | $\frac{1}{\sqrt{U}} \Rightarrow V ; \sqrt{U} \Rightarrow U$ |
| 9. | Синус | 011 W3 | $\sin U \Rightarrow U$ |
| 10. | Косинус | 011 W0 | $\cos U \Rightarrow U$ |
| 11. | Экспонента | 012 Z3 | $\exp U \Rightarrow U$ |
| 12. | Натуральный логарифм | 013 WX | $\ln U \Rightarrow U$ |
| 13. | Арксинус | 014 W1 | $\arcsin U \Rightarrow U$ |
| 14. | Арктангенс | 042 WX | $\arctg U \Rightarrow U$ |

В этой таблице под символом *Норм x* понимается нормализация мантиссы числа *x* с соответствующей корректировкой порядка, а не полное удовлетворение соотношения (2.2).

При составлении новых подпрограмм следует иметь в виду, что каждая подпрограмма по окончании своей работы должна передавать управление по адресу *ZY1* (*Bx.IV ИП-2*) в том случае, когда после работы данной подпрограммы предусматривается запоминание результата. Если же запоминания результата не требуется (не требуется задания обобщенного адреса *A_y* при обращении к данной подпрограмме), то перед

окончанием работы такой подпрограммы нужно выполнить две команды:

$$Z\ 4Y\ Z0;(\alpha)\Rightarrow(F)$$

$$Z\ 2X\ 0X;(\alpha)\Rightarrow(\Theta)$$

а затем передать управление по адресу $Z01$.

При использовании указанных псевдоопераций могут возникнуть случаи, когда заданную псевдооперацию нельзя выполнить (в пределах описанной системы) над какими-либо аргументами. В этих случаях происходит аварийный останов, говорящий о том, что программа составлена неверно. Ниже приводится перечень таких остановов.

Таблица остановов.

| Символ останова | Содержимое регистра С | Содержимое регистра К | Причины остановов |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Ω_1 | 0 30 | 0 00 2X | Деление на нуль |
| Ω_2 | 0 Z1 | Z X2 2X | Квадратный корень из отрицательного числа |
| Ω_3 | 0 44 | 0 0Y 2X | e^u , при $u > \frac{1}{2} \cdot 3^5$ |
| Ω_4 | 0 X1 | 0 0Z 2X | $\ln u$, при $u \leq 0$ |
| Ω_5 | 0 03 | 0 0W 2X | $\arcsin u$, при $ u > 1$ |

*В этом случае порядок P_u результата удовлетворял бы неравенству $P_u \geq 110$, тогда как при $40 < P_u \leq 121$ обычно производится «предупредительный» останов. Однако проверка условия $P_u > 121$ требует большего числа команд, которое нельзя разместить в одной зоне вместе с подпрограммой вычисления e^{x_i} .

ИП–2 вместе с указанными здесь подпрограммами занимает на магнитном барабане зоны $IW \div 2W$, 42, 43. Все указываемые здесь подпрограммы занимают по одной зоне магнитного барабана, за исключением подпрограммы вычисления $\arcsin u$ и подпрограммы вычисления $\arctg u$, которые занимают по две зоны магнитного барабана. В случае, если какие-либо подпрограммы не используются в конкретной программе, соответствующие зоны МБ могут быть использованы для других целей.

§3. Инструкция для ввода системы.

Вся система распадается на три части, каждая из которых вводится отдельно (у каждой части имеется своя зона ввода). Первая часть – это основная часть системы, она состоит из ИП–2 и подпрограмм, реализующих все псевдооперации, кроме арксинуса и арктангенса. Каждая подпрограмма из этой части целиком размещается в какой-либо зоне МБ. Если при решении задачи не используется ни одна из псевдоопераций, которые реализуются подпрограммами, размещаемыми в одной и той же зоне МБ, то такая зона может использоваться в рабочей программе для других целей (например, в этой зоне могут размещаться промежуточные результаты вычислений или в эту зону может быть помещена другая часть рабочей программы). Эта часть системы должна вводиться всегда (хотя бы

потому, что в ней содержится сама ИП–2) и, как правило, самой первой среди остальных частей рабочей программы, так как на место некоторых из подпрограмм этой части системы могут потом вводиться другие части рабочей программы.

Вторая часть системы – это подпрограмма вычисления $\arcsin u$, а третья часть – подпрограмма вычисления $\arctg u$. Каждая из этих частей может вводиться только в том случае, если соответствующая псевдооперация используется при решении данной задачи, В частности, если при решении задачи не используется ни арксинус, ни арктангенс, то ни одну из этих частей не нужно вводить – достаточно ввести только первую часть системы ИП–2. Каждая из этих подпрограмм занимает по две зоны МБ: подпрограмма, реализующая псевдооперацию арксинуса занимает зоны 14 и 2W, а подпрограмма, реализующая псевдооперацию арктангенса - зоны 42 и 43. Если какая-либо из этих псевдоопераций не используется при решении задачи, то соответствующая пара зон МБ может быть использована в рабочей программе для других целей.

Каждая из указанных частей системы может быть смонтирована на отдельной перфоленте и тогда эти части можно вводить в различном порядке относительно друг друга и других частей рабочей программы (но первую часть системы целесообразно всегда вводить **первой**). Однако удобно смонтировать все три части на одной перфоленте в том порядке, в каком они рас-

положены в приложении к данному выпуску. Тогда они должны вводиться в порядке расположения на перфоленте, но последняя часть или две последних части могут НЕ вводиться, если они не используются в рабочей программе (с другой стороны, ввод какой-либо части, не используемой при решении задачи, ничему не мешает, только увеличивает время ввода).

Ввод каждой части осуществляется после установки соответствующей перфоленты на фототрансмиттер №1 и нажатия кнопки «Начальный пуск». При этом сначала введется соответствующая зона ввода, а затем все остальные зоны данной части. При этом осуществляется проверка правильности ввода путем контрольного суммирования введенной зоны и сравнением полученной контрольной суммы заранее заданной. При несовпадении этих контрольных сумм происходит останов Ω_7 по команде:

(00Y):0 42 2X ,

причем в сумматоре будет зафиксирована разность между указанными контрольными суммами, а в ячейке 042 будет храниться вновь полученная контрольная сумма. Для повторения ввода этой зоны нужно оттянуть перфоленту на одну зону назад и нажать кнопку «Пуск», после чего продолжится автоматический процесс ввода. Исключение составляет только тот случай, когда неправильно была введена зона ввода (ввод этой зоны

также контролируется). В этом случае нужно оттянуть перфоленту на одну зону назад и нажать кнопку «Начальный пуск», т.е. начать сначала ввод данной части системы. После правильного ввода всей части системы происходит останов Ω_6 по команде (013):0 01 2X . Далее следует перейти к вводу следующей части системы, если таковую еще нужно вводить, пользуясь при этом выше приведенными указаниями, или перейти к вводу других частей рабочей программы.

После окончания ввода всех частей рабочей программы необходимо вызвать в зону Φ_2 оперативной памяти основную зону ИП-2 (зону IX МБ) и произвести обобщенный переход на начало рабочей программы. Этот обобщенный переход может быть размещен в любом месте зон Φ_0 или Φ_1 оперативной памяти (например, в зоне ввода самой последней части рабочей программы), но не должен начинаться с ячейки $x_0=00X$, т.е. должно быть $x_2 \neq 000$.

Литература

1. ЖОГОЛЕВ Е.А. Система команд и интерпретирующая система для машины «Сетунь». Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1961, 1, № 3, 499-512.
2. ЖОГОЛЕВ Е.А. Математическое обслуживание машины «Сетунь». Отчет ВЦ МГУ, 1961, №21-АП.
3. Дополнение к математическому обслуживанию машины «Сетунь». Синька. Отчет ВЦ МГУ, 1963, №22-АП.
4. ЖОГОЛЕВ Е.А., ЕСАКОВА Л.В. Интерпретирующая система ИП-3. Вып. 4, серии: «Математическое обслуживание машины «Сетунь», 1964.
5. ПРОХОРОВА Г.В. Интерпретирующая система для действий с повышенной точностью (ИП-5). Вып.6 серии: «Математическое обслуживание машины «Сетунь», 1964.
6. ЧЕРЕПЕННИКОВА Ю.Н. Набор подпрограмм для ввода и вывода числовой информации в системе ИП-2. Вып. 9 серии: «Математическое обслуживание машины «Сетунь», 1965.
7. ФРАНК Л.С., РАМИЛЬ АЛЬВАРЕС Х. Подпрограмма вычисления значений определенных интегралов для ИП-2. Вып. 3 серии: «Математическое обслуживание машины «Сетунь», 1964.
8. ЧЕРЕПЕННИКОВА Ю.Н. Стандартная подпрограмма для решения системы линейных алгебраических уравнений (в системе ИП-2). Вып. 12 серии: «Математическое обслуживание машины «Сетунь», 1966.

9. ЖОГОЛЕВ Е.А. Вычисление элементарных функций на машине «Сетунь». В сб. «Вычислительные методы и программирование», вып. III. Изд-во МГУ, М., 1965, 509–535.
10. ЖОГОЛЕВ Е.А. Масштабирование. «Энциклопедия современной техники», сер. автоматизация производства и промышленная электроника, т. 2. М., «Сов.энциклопедия», 1963.

Приложение ИП-2 с подпрограммами
 Зона ввода основной части системы.

Зона МБ 12

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

$\begin{matrix} \text{WV WX} & 0 & 00 & 02 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{006}$
 $\begin{matrix} \text{WY} & \text{Z} & \text{WY} & \text{WY} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{WZ WO} & 0 & 00 & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{1W}$
 $\begin{matrix} \text{W1} & 1 & \text{Y1} & \text{4W} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{W2 W3} & 0 & 00 & \text{Z2} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{1X}$
 $\begin{matrix} \text{W4} & 1 & 0\text{Y} & 1\text{Y} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{XW XX} & 0 & 00 & \text{Z3} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{1Y}$
 $\begin{matrix} \text{XY} & \text{Z} & 0\text{Y} & \text{WW} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{XZ XO} & 0 & 00 & \text{Z4} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{1Z}$
 $\begin{matrix} \text{X1} & 1 & \text{Y0} & 13 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{X2 X3} & 0 & 00 & \text{Z2} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{10}$
 $\begin{matrix} \text{X4} & 0 & \text{X4} & 30 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{YW YX} & 0 & 00 & \text{Z3} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{11}$
 $\begin{matrix} \text{YY} & 0 & \text{WY} & \text{XW} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{YZ YO} & 0 & 00 & \text{Z4} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{12}$
 $\begin{matrix} \text{Y1} & \text{Z} & \text{Z0} & 2\text{X} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{Y2 Y3} & 0 & 00 & 0\text{W} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma_{13}$
 $\begin{matrix} \text{Y4} & 1 & \text{W0} & \text{WX} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{ZW ZX} & 0 & 03 & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} 3e_A$
 $\begin{matrix} \text{ZY} & \text{Z} & 00 & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} -81e_A \leftarrow 1$
 $\begin{matrix} \text{ZZ ZO} & 0 & 41 & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} 3M \Rightarrow (F)$
 $\begin{matrix} \text{Z1} & 0 & 41 & \text{ZX} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{Z2 Z3} & 0 & 41 & \text{ZX} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} \text{Z4} & 0 & \text{ZW} & 3\text{Y} \end{matrix} (S) - \Sigma_{3M} \Rightarrow (S)$
 $\begin{matrix} 0\text{W OX} & 0 & 1\text{X} & 10 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{y}\Pi-0\Gamma^2$
 $\begin{matrix} 0\text{Y} & 0 & 42 & 2\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Omega_?$
 $\begin{matrix} 0\text{Z OO} & 0 & 14 & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{B}\Pi \Gamma^3$
 $\begin{matrix} 01 & 0 & 1\text{W} & \text{X3} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} [\Phi_0] \Rightarrow [1\text{W}]$

$\begin{matrix} 02 & 03 & \text{Z} & 1\text{W} & \text{XX} & [1\text{W}] \Rightarrow [\Phi_2] \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 04 & 0 & 21 & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{B}\Pi \Gamma^4 \leftarrow 2$
 $\begin{matrix} 1\text{W} & 1\text{X} & 0 & 41 & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \leftarrow 2$
 $\begin{matrix} 1\text{Y} & 0 & 13 & \text{ZX} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} M+1 \Rightarrow M$
 $\begin{matrix} 1\text{Z} & 10 & 0 & 41 & 0\text{X} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 11 & 0 & 2\text{X} & 1\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{y}\Pi-\text{Z} \Gamma^5$
 $\begin{matrix} 12 & 13 & 0 & 01 & 2\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Omega_6$
 $\begin{matrix} 14 & 0 & 41 & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} M \Rightarrow (F) \leftarrow 3$
 $\begin{matrix} 2\text{W} & 2\text{X} & 1 & 01 & \text{X0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} [\text{B000}] \Rightarrow [\Phi_1] \leftarrow 5$
 $\begin{matrix} 2\text{Y} & 1 & 14 & \text{X4} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} [\Phi_1] \Rightarrow [M+13]$
 $\begin{matrix} 2\text{Z} & 20 & \text{Z} & 14 & \text{XY} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} [M+13] \Rightarrow [\Phi_2]$
 $\begin{matrix} 21 & 0 & \text{WX} & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} 0 \Rightarrow (F) \leftarrow 4$
 $\begin{matrix} 22 & 23 & 0 & 42 & 0\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} (F) \Rightarrow \Sigma$
 $\begin{matrix} 24 & 0 & 7\text{Y} & \text{ZX} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} (F) - 81e_A \Rightarrow (F) \leftarrow 7$
 $\begin{matrix} 3\text{W} & 3\text{X} & 0 & \text{WX} & 31 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \leftarrow 6$
 $\begin{matrix} 3\text{Y} & 0 & 4\text{X} & \text{Y0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma + \alpha_i \Rightarrow \Sigma$
 $\begin{matrix} 3\text{Z} & 30 & 0 & 42 & 33 \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 31 & 0 & 42 & \text{Y3} \end{matrix}$
 $\begin{matrix} 32 & 33 & 0 & 7\text{X} & 7\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} (F) + 3e_A \Rightarrow (F)$
 $\begin{matrix} 34 & 0 & 3\text{X} & 1\text{X} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{y}\Pi-\text{Z} \Gamma^6$
 $\begin{matrix} 4\text{W} & 4\text{X} & 0 & 70 & 13 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{y}\Pi-1 \Gamma^1$
 $\begin{matrix} 4\text{Y} & 0 & 13 & \text{Z0} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} e_A \Rightarrow (F)$
 $\begin{matrix} 4\text{Z} & 40 & 0 & 24 & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \text{B}\Pi \Gamma^?$
 $\begin{matrix} 41 & 0 & \text{Z0} & 00 \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} M = -9$
 $\begin{matrix} 42 & 43 & 0 & 00 & 0\text{Y} \end{matrix} \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\} \Sigma$
 $\begin{matrix} 44 & 1 & 4\text{W} & 42 \end{matrix}$
 $\text{KC} \quad 0 \quad 00 \quad 02$
 $\text{Z} \quad \text{W4} \quad \text{WY}$

ИП-2 (Зона переходов).

| Адрес Команда | | Зона МБ 1W | |
|-----------------|---|-------------------|---|
| $\Pi_\phi = Z,$ | | $\Pi_\phi = Z, 0$ | |
| 0 | | | |
| WW WX | Z 1X XX $[1X] \Rightarrow [\Phi_z] \leftarrow 1^4$ | 02 03 | 0 00 01 e_F |
| WY | Z 4Y Z0 $(\alpha) \Rightarrow (F)$ | 04 | Z 43 30 $0WX \Rightarrow (S) \leftarrow 1$ |
| WZ W0 | 0 03 01 <u>Выход</u> | 1W 1X | Z W4 33 $(S) + e_\phi \Rightarrow (S) \leftarrow 2$ |
| W1 | Z 0X 0X $(F) \Rightarrow A_{\alpha_i}$ | 1Y | Z 0Y Y3 $(S) \Rightarrow (\delta)$ |
| W2 W3 | Z 4Y Z0 $M_1 \Rightarrow (F)$ | 1Z 10 | 1 00 XY $[M_j] \Rightarrow [\Phi_1]$ |
| W4 | 1 00 X4 $[\Phi_1] \Rightarrow [M_1]$ | 11 | Z 4Y 0X $(F) \Rightarrow M_1$ |
| XW XX | Z 3Y ZX $(F) + e_A \Rightarrow (F)$ | 12 13 | Z 0Y Z0 $(\delta) \Rightarrow (F)$ |
| XY | Z 0X 30 $A_{\alpha_i} \Rightarrow (S)$ | 14 | Z 0X 30 $A_{\alpha_i} \Rightarrow (S)$ |
| XZ X0 | Z 04 10 $\gamma \Pi - 0 \Gamma^1$ | 2W 2X | Z 1W X3 $[\Phi_z] \Rightarrow [1W]$ |
| X1 | Z 0X Z0 $A_{\alpha_i} \Rightarrow (F)$ | 2Y | Z 1X XX $[1X] \Rightarrow [\Phi_z]$ |
| X2 X3 | Z 3Y 20 | 2Z 20 | Z 1X X3 $[\Phi_z] \Rightarrow [1X] \leftarrow 3$ |
| X4 | Z Y4 33 | 21 | 0 0W Z0 $A_{\alpha_i} \Rightarrow (F)$ |
| YW YX | Z 0X 33 $0M_1 \Delta_{\alpha_3} \Rightarrow A_{\alpha_i}$ | 22 23 | Z 00 XY $[M_{\alpha_i}] \Rightarrow [\Phi_z]$ |
| YY | Z 21 Y0 | 24 | 0 0X 30 $A_{\alpha_i} \Rightarrow (S)$ |
| YZ Y0 | Z 4Y 33 | 3W 3X | 0 00 Y0 |
| Y1 | Z 0X Y3 | 3Y | 0 01 20 |
| Y2 Y3 | 0 00 31 $0M_j \Delta_j \Rightarrow (S)$ | 3Z 30 | 0 0Y Y3 $0 \Delta_{\alpha_i} \Rightarrow (F)$ |
| Y4 | Z 01 20 | 31 | 0 0Y Z0 |
| ZW ZX | Z 0Y Y3 $(S) \Rightarrow (F)$ | 32 33 | 0 0X 30 |
| ZY | Z 0Y Z0 | 34 | 0 03 20 |
| ZZ Z0 | Z 00 Y0 $0 \Delta_j 00 \Rightarrow (S)$ | 4W 4X | 0 0X 33 $A_{\alpha_{i+1}} \Rightarrow A_{\alpha_i}$ |
| Z1 | Z 01 20 | 4Y | 0 03 33 |
| Z2 Z3 | Z 1X 00 $\beta \Pi \Gamma^2$ | 4Z 40 | 0 0X Y3 |
| Z4 | 0 00 00 | 41 | Z 00 31 $(A_{\alpha_{i+1}}) \Rightarrow (S)$ |
| 0W 0X | 0 00 00 $A_{\alpha_i} = 0M_{\alpha_i} \Delta_{\alpha_i}$ | 42 43 | 0 WX 00 $\beta \Pi \Gamma^4$ |
| 0Y | 0 00 00 (δ) | 44 | 0 1W 00 M_1 |
| 0Z 00 | 0 04 00 $4e_A$ | KC | 0 00 Z0 |
| 01 | 0 4Y 4Y <u>Const</u> | 1 | Y1 4W |

ИП-2 (Основная зона)

Зона МБ 1X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=Z$

$\Pi_\phi=Z$

| | |
|---|---|
| WW WX Z X1 Z0 $0 \Rightarrow (F) \leftarrow Bx.V$ | 02 03 Z W1 20 $00 \alpha_A 00 \Rightarrow (S)$ |
| WY Z 1X X2 $[\Phi_z] \Rightarrow [1X] \leftarrow Bx.VI$ | 04 Z 4Y 33 $(S) + (\alpha) \Rightarrow (S)$ |
| <u>WZ W0 Z 1W XX $[1W] \Rightarrow [\Phi_z]$</u> | 1W 1X Z W1 33 $(S) + e_A \Rightarrow (S)$ |
| W1 0 01 00 e_A | 1Y Z 4Y Y3 $(S) \Rightarrow (\alpha)$ |
| W2 W3 Z 44 Z0 $M_0 \Rightarrow (F) \leftarrow Bx.I$ | 1Z 10 Z 2X 70 $(\theta) \Rightarrow (F)$ |
| W4 Z XY 10 $4\pi - 0 \rightarrow Bx.II$ | 11 Z Y3 ZX $(F) + 3e_A \Rightarrow (F)$ |
| XW XX 0 00 X4 $[\Phi_0] \Rightarrow [M_0]$ | 12 13 Z 2X 0X $(F) \Rightarrow (\theta)$ |
| XY Z 2X 03 $(C) \Rightarrow (\theta) \leftarrow Bx.II$ | 14 Z 2Y Z0 $(\beta) \Rightarrow (F)$ |
| XZ X0 Z Y1 00 $5\pi \rightarrow 1$ | 2W 2X 0 00 00 $(\theta) \}$ |
| X1 0 00 31 $X \Rightarrow (S)$ | 2Y 0 00 00 $(\beta) \}$ |
| X2 X3 Z 32 YX $Норм(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$ | 2Z 20 0 00 01 $5\pi \rightarrow 0\Delta_f$ |
| X4 0 04 34 $(S) + Px \Rightarrow P_u$ | 21 Z 00 44 Const |
| YW YX Z 4X Y3 $(S) + Px \Rightarrow P_u$ | 22 23 Z 2X Y3 $(S) \Rightarrow (\theta) \leftarrow$ |
| YY Z XY Z0 $Z 2X \Rightarrow (F) \leftarrow Bx.III$ | 24 Z 32 30 $U \Rightarrow Y$ |
| YZ Y0 Z 2X 0X $(F) \Rightarrow (\theta)$ | 3W 3X 0 00 Y4 $U \Rightarrow Y$ |
| Y1 Z 4Y Z0 $\leftarrow Bx.IV$ | 3Y Z 4X 30 $P_u \Rightarrow P_y$ |
| Y2 Y3 0 03 31 $((\alpha) + 3e_N) \Rightarrow (S)$ | 3Z 30 0 04 Y4 $P_u \Rightarrow P_y$ |
| Y4 Z 21 20 $\bar{\pi}\phi_j 00\Delta_j \Rightarrow (S)$ | 31 Z 00 00 $5\pi \rightarrow 2$ |

Подпрограммы псевдоопераций умножения и деления.

Зона МБ 1Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$P_0=0$

$P_0=0$

| | | |
|-------|------------|----------|
| WW WX | 0 2W WW | } $1/2$ |
| WY | Z WW WW | |
| WZ | W0 Z 4Z 30 | ← умнож. |
| W1 | 0 0X 00 | |
| W2 | W3 Z 4Z 30 | ← делен. |
| W4 | Z 4Z YX | |
| XW | XX Z 43 33 | |
| XY | 0 WY 20 | |
| XZ | X0 Z 43 Y3 | |
| X1 | Z 4Z 30 | |
| X2 | X3 0 30 10 | |
| X4 | 0 WW 20 | |
| YW | YX 0 4Z Y3 | |
| YY | Z 4Z 40 | |
| YZ | Y0 0 33 33 | |
| Y1 | 0 4Y 40 | |
| Y2 | Y3 0 4X 33 | |
| Y4 | 0 34 4X | |
| ZW | ZX 0 31 4X | |
| ZY | 0 33 4X | |
| ZZ | Z0 0 4Z 40 | |
| Z1 | Z 4Z 40 | |
| Z2 | Z3 0 WW 20 | |
| Z4 | 0 44 4X | |
| 0W | OX Z 4Z YX | |
| 0Y | Z 43 33 | |
| 0Z | 00 Z 43 Y3 | |
| 01 | Z 32 30 | |

| | | |
|----|------------|--------------------|
| 02 | 03 Z 4Z 40 | |
| 04 | 0 21 10 | |
| 1W | 1X Z 22 YX | |
| 1Y | Z 43 33 | |
| 1Z | 10 Z 4X 33 | |
| 11 | Z 4X Y3 | |
| 12 | 13 Z 31 20 | |
| 14 | Z Y1 10 | цп-0 → Вх. IV ИП-2 |
| 2W | 2X 0 21 13 | |
| 2Y | Z 44 2X | Ω_0 |
| 2Z | 20 Z Y1 00 | БП → Вх. IV ЦП-2 |
| 21 | 0 44 Z0 | |
| 22 | 23 Z 32 0X | |
| 24 | 0 44 Z0 | |
| 3W | 3X Z 4X 0X | |
| 3Y | Z Y1 00 | БП → Вх. IV ИП-2 |
| 3Z | 30 0 00 2X | Ω_1 |
| 31 | 0 30 00 | 1 |
| 32 | 33 0 X0 00 | -1 |
| 34 | 0 X0 0Y | $-a_1$ |
| 4W | 4X 0 3Z X0 | a_2 |
| 4Y | Z 44 14 | $-a_3$ |
| 4Z | 40 0 00 00 | |
| 41 | 0 00 00 | |
| 42 | 43 0 00 00 | |
| 44 | 0 00 00 | |
| КС | 0 00 Z4 | |
| 1 | Y0 13 | |

Подпрограмма вычисления \sqrt{u} .

Зона МБ 10

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

WW WX 1 Y1 X3 α_0
 WY Z 4X 30 $\leftarrow \sqrt{u}$
 WZ W0 0 42 40
 W1 Z 0Y 33
 W2 W3 Z 43 Y3
 W4 Z 43 Z0
 XW XX Z 42 0X
 XY Z 4X ZX
 XZ X0 Z 4X 0X
 X1 Z 32 30
 X2 X3 0 74 13
 X4 0 71 1X
 YW YX 0 00 Y0
 YY 0 0Z 70
 YZ Y0 Z 4X 0X
 Y1 0 30 00
 Y2 Y3 1 W2 YZ $\sqrt{3}$
 Y4 0 ZY 0X α_3
 ZW ZX 0 11 11 } $3/8$
 ZY 0 33 33 }

02 03 0 Y1 4Z
 04 Z 2Y Y3
 1W 1X Z 2Y 30
 1Y 0 YX YZ
 1Z 10 Z 2Y 40
 11 Z 32 40
 12 13 0 Y1 3X
 14 Z 4Z Y3
 2W 2X 0 7Z 40
 2Y 0 7W 33
 2Z 20 0 42 4X
 21 Z 2Y 40
 22 23 Z 4Z 40
 24 Z 2Y 33
 3W 3X Z 4Z Y3
 3Y Z 32 40
 3Z 30 Z 32 YX
 31 Z 4X 33
 32 33 Z 4X Y3
 34 Z 31 20

$;- \alpha_2$

Подпрограмма вычисления e^u .

Зона МБ 12

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

| | | |
|-------|---------|----------------------------|
| WW WX | 1 Z2 YW | } $\exists/\ell n \exists$ |
| WY | 0 21 30 | |
| WZ WO | 0 33 XO | } α_1 |
| W1 | Z 00 XW | |
| W2 W3 | 0 2Y 3X | } α_2 |
| W4 | Z 4W 11 | |
| XW XX | 0 1X 0X | } α_3 |
| XY | 1 0W Y0 | |
| XZ XO | 0 02 XY | } α_4 |
| X1 | Z 2Z 4X | |
| X2 X3 | 0 00 3Z | } α_5 |
| X4 | 0 44 24 | |
| YW YX | 0 00 1W | } α_6 |
| YY | 1 2W W3 | |
| YZ YO | 0 00 01 | } α_7 |
| Y1 | 0 WY YX | |
| Y2 Y3 | Z 3Z 30 | |
| Y4 | 0 1X 10 | |
| ZW ZX | 0 44 13 | |
| ZY | 0 01 Z0 | |
| ZZ ZO | 0 Z1 Y0 | |
| Z1 | 0 30 00 | |
| Z2 Z3 | Z 4X 30 | $\leftarrow \text{exp } u$ |
| Z4 | Z X4 3X | |
| OW OX | 0 Y3 13 | |
| OY | Z 2Y Y3 | |
| OZ OO | Z 3Z 30 | |
| O1 | 0 WW 40 | |

| | | |
|-------|---------|--|
| 02 03 | Z 3Z Y3 | |
| 04 | Z 2Y Y0 | |
| 1W 1X | Z 2Y Y3 | |
| 1Y | Z 2Y Z0 | |
| 1Z 10 | Z 3Z 30 | |
| 11 | Z 4X Y0 | |
| 12 13 | Z W1 Y0 | |
| 14 | 0 44 Y0 | |
| 2W 2X | 0 YZ 40 | |
| 2Y | 0 YW 3Z | |
| 2Z 20 | 0 XZ 4X | |
| 21 | 0 XZ 4X | |
| 22 23 | 0 XW 4X | |
| 24 | 0 W2 4X | |
| 3W 3X | 0 WZ 4X | |
| 3Y | 0 Z1 4X | |
| 3Z 30 | Z 4X 0X | |
| 31 | Z 3Z YX | |
| 32 33 | Z 4X 33 | |
| 34 | Z 4X Y3 | |
| 4W 4X | Z 31 20 | |
| 4Y | Z Y1 10 | $\Pi_\phi=0 \rightarrow \text{Bx.IV ИП-2}$ |
| 4Z 40 | 0 ZY 13 | |
| 41 | Z 44 2X | Ω_0 |
| 42 43 | Z Y1 00 | $\text{БП} \rightarrow \text{Bx.IV ИП-2}$ |
| 44 | 0 0Y 2X | Ω_3 |
| КС | 0 00 Z4 | |
| | Z Z0 2X | |

Подпрограмма вычисления $\ln u$.

Зона МБ 13

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\overline{W}W \overline{W}X \ Z \ 4X \ 30 \leftarrow \ln u$
 $\overline{W}Y \ Z \ 2Y \ Y3$
 $\overline{W}Z \ \overline{W}0 \ 0 \ XX \ 10$
 $\overline{W}1 \ Z \ 2Y \ YX$
 $\overline{W}2 \ \overline{W}3 \ Z \ 71 \ 33$
 $\overline{W}4 \ 0 \ 1X \ 20$
 $X\overline{W} \ XX \ Z \ 4X \ Y3$
 $XY \ Z \ 32 \ 30$
 $XZ \ X0 \ 0 \ X3 \ 13$
 $X1 \ 0 \ 07 \ 2X \ \Omega_4$
 $X2 \ X3 \ 0 \ 11 \ 3X$
 $X4 \ 0 \ YY \ 13$
 $Y\overline{W} \ YX \ Z \ 71 \ 7X$
 $YY \ Z \ 32 \ 30$
 $YZ \ Y0 \ 0 \ 00 \ 4Z$
 $Y1 \ 0 \ 20 \ 3X$
 $Y2 \ Y3 \ 0 \ 41 \ 40$
 $Y4 \ 0 \ 31 \ 33$
 $Z\overline{W} \ ZX \ 0 \ 30 \ 4X$
 $ZY \ 0 \ 3W \ 4X$
 $ZZ \ Z0 \ 0 \ 22 \ 4X$
 $Z1 \ 0 \ 2Z \ 4X$
 $Z2 \ Z3 \ 0 \ 2W \ 4X$
 $Z4 \ 0 \ 44 \ 4X$
 $0\overline{W} \ 0X \ 0 \ Z2 \ 4W$
 $0Y \ 0 \ X1 \ Y0$
 $0Z \ 00 \ Z \ 4X \ Y0$
 $01 \ 0 \ 12 \ 23$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$02 \ 03 \ Z \ 2Y \ 43$
 $04 \ Z \ 32 \ YX$
 $1W \ 1X \ Z \ 4W \ 3X$
 $1Y \ Z \ 4X \ Y3$
 $1Z \ 10 \ Z \ Y1 \ 00 \ \text{БПГ} \rightarrow \text{Вх. IV и П-2}$
 $11 \ 0 \ 3W \ 34 \ \sqrt{3}/2$
 $12 \ 13 \ 0 \ 33 \ X0 \left. \right\} \ln 3$
 $14 \ Z \ 00 \ XW \left. \right\}$
 $2W \ 2X \ 0 \ WW \ WW \left. \right\} \alpha_2$
 $2Y \ Z \ WW \ Y3 \left. \right\}$
 $27 \ 20 \ 0 \ 30 \ 00 \left. \right\} \alpha_3$
 $21 \ 0 \ 17 \ 73 \left. \right\}$
 $22 \ 23 \ 0 \ YY \ YY \left. \right\} \alpha_4$
 $24 \ Z \ Y0 \ 24 \left. \right\}$
 $3W \ 3X \ 0 \ 2Y \ 14 \left. \right\} \alpha_5$
 $3Y \ Z \ YY \ W0 \left. \right\}$
 $37 \ 30 \ 0 \ ZW \ W2 \ \alpha_6$
 $31 \ 0 \ 14 \ Y1 \ \alpha_7$
 $32 \ 33 \ 0 \ XW \ 11 \left. \right\} -3 \ln \tilde{\lambda}_2$
 $34 \ Z \ 0X \ WY \ \left. \right\}$
 $4W \ 4X \ 0 \ 2W \ W3 \ \left. \right\} -3 \ln \tilde{\lambda}_1$
 $4Y \ 1 \ 44 \ 2W \ \left. \right\}$
 $4Z \ 40 \ 0 \ 44 \ WY \ \tilde{\lambda}_2$
 $41 \ 0 \ ZX \ 43 \ \alpha_8$
 $42 \ 43 \ 0 \ 3W \ Y4 \ \tilde{\lambda}_1$
 $44 \ 1 \ 00 \ 00 \ \alpha_1=3$
 $KC \ 0 \ 00 \ 0W$
 $1 \ W0 \ WX$

Зона ввода подпрограммы вычисления $\arcsin u$.

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

| | | |
|-------|---------|-----------------------------|
| WW WX | 0 00 02 | } Σ_{BB} |
| WY | Z 32 4Y | |
| WZ W0 | 0 00 0Y | } Σ_{14} |
| W1 | 0 X1 YZ | |
| W2 W3 | 0 00 0Y | } Σ_{2W} |
| W4 | 1 2X 3Z | |
| XW XX | 0 00 00 | |
| XY | 0 00 00 | |
| XZ X0 | 0 00 00 | |
| X1 | 0 00 00 | |
| X2 X3 | 0 00 00 | |
| X4 | 0 00 00 | |
| YW YX | 0 00 00 | |
| YY | 0 00 00 | |
| YZ Y0 | 0 00 00 | |
| Y1 | 0 00 00 | |
| Y2 Y3 | 0 00 00 | |
| Y4 | 0 00 00 | |
| ZW ZX | 0 03 00 | |
| ZY | Z 00 00 | |
| ZZ Z0 | 0 41 Z0 | |
| Z1 | 0 41 ZX | |
| Z2 Z3 | 0 41 ZX | |
| Z4 | 0 XW 3Y | |
| 0W 0X | 0 1X 10 | |
| 0Y | 0 42 2X | Ω_7 |
| 0Z 00 | 0 14 00 | |
| 01 | 0 14 X3 | $[\Phi_0] \Rightarrow [14]$ |

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

| | | |
|-------|---------|-----------------------------|
| 02 03 | Z 14 XX | $[14] \Rightarrow [\Phi_Z]$ |
| 04 | 0 21 00 | |
| 1W 1X | 0 41 70 | |
| 1Y | 0 13 ZX | |
| 1Z 10 | 0 41 0X | |
| 11 | 0 2X 1X | |
| 12 13 | 0 01 2X | Ω_6 |
| 14 | 0 41 Z0 | |
| 2W 2X | 1 01 X0 | |
| 2Y | 1 2X X4 | |
| 2Z 20 | Z 2X XY | |
| 21 | 0 WX Z0 | |
| 22 23 | 0 42 0X | |
| 24 | 0 ZY ZX | |
| 3W 3X | 0 WX 31 | |
| 3Y | 0 4X Y0 | |
| 3Z 30 | 0 42 33 | |
| 31 | 0 42 Y3 | |
| 32 33 | 0 7X ZX | |
| 34 | 0 3X 1X | |
| 4W 4X | 0 Z0 13 | |
| 4Y | 0 13 Z0 | |
| 4Z 40 | 0 24 00 | |
| 41 | 0 0X 00 | $M=-3$ |
| 42 43 | 0 00 0Y | } $-\Sigma_{BB}$ |
| 44 | 1 XY W2 | |
| KC | 0 00 02 | |
| Z 32 | 4Y | |

Подпрограмма вычисления $\arcsin u$, I.

Зона МБ 14

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

WВ WX 0 30 00 1

02 03 0 14 44 } ^{1/2}
04 1 44 44 }

WY 0 0Z 30

WZ W0 0 2W XX [2W] \Rightarrow [Φ_0]

W1 Z 4X 30 $\leftarrow \arcsin u$

W2 W3 0 0Y 13

W4 Z 32 30

XW XX 0 WX 20

XY Z 44 Y3

XZ X0 Z 32 40

X1 Z 4X Y0

X2 X3 Z 32 Y3

X4 0 WX 3X

YW YX 0 0Y 13

YY 0 WZ 10

YZ 10 Z 32 30

Y1 Z 32 40

Y2 Y3 0 W2 Y3

Y4 0 W2 33

ZW ZX 0 WX 3X

ZY 0 WY 1X

ZZ Z0 Z 32 Y3

Z1 0 0Z 30

Z2 Z3 0 02 40

Z4 0 0Z Y3

0W 0X 0 Y0 00

0Y 0 2W XX [2W] \rightarrow [Φ_0]

0Z 00 0 30 00

01 0 00 00

1W 1X 0 00 00

1Y 0 00 00

1Z 10 0 00 00

11 0 00 00

12 13 0 00 00

14 0 00 00

2W 2X 0 00 00

2Y 0 00 00

2Z 20 0 00 00

21 0 00 00

22 23 0 00 00

24 0 00 00

3W 3X 0 00 00

3Y 0 00 00

3Z 30 0 00 00

31 0 00 00

32 33 0 00 00

34 0 00 00

4W 4X 0 00 00

4Y 0 00 00

4Z 40 0 00 00

41 0 00 00

42 43 0 00 00

44 0 00 00

KC 0 00 0Y

0 X1 YZ

Подпрограмма вычисления $\arcsin u$, II.

| Адрес Команда | Зона МБ 2W | Адрес Команда |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| $\Pi_\phi=0$ | | $\Pi_\phi=0$ |
| WW WX 1 WX 4X } $\pi/2$ | | 02 03 0 0W 2X Ω_5 |
| WY 1 00 W1 } | | 04 0 0Y 30 |
| WZ W0 0 Y4 00 | | 1W 1X Z 4X YX |
| W1 0 12 Y3 | | 1Y Z 32 Y3 |
| W2 W3 Z 32 30 | | 1Z 10 Z Y1 00 БП → Вх. IV УП-2 |
| W4 Z 32 40 | | 11 0 00 00 |
| XW XX 0 4Z 40 | | 12 13 0 00 00 |
| XY 0 4W 33 | | 14 0 00 00 |
| XZ X0 0 32 4X | | 2W 2X 0 30 00 } β_0 |
| X1 0 3Z 4X | | 2Y 0 00 Z4 } β_1 |
| X2 X3 0 3W 4X | | 2Z 20 0 1W WW } β_2 |
| X4 0 22 4X | | 21 Z W2 YW } β_3 |
| YW YX 0 2Z 4X | | 22 23 0 02 01 } β_4 |
| YY 0 2W 4X | | 24 1 01 14 } β_5 |
| YZ Y0 Z 32 40 | | 3W 3X 0 01 3Y } β_6 |
| Y1 0 WW 3X | | 3Y Z 34 31 } β_7 |
| Y2 Y3 0 12 40 | | 3Z 30 0 00 2Y } β_8 |
| Y4 0 WW 33 | | 31 0 1Y WW } β_9 |
| ZW ZX Z 44 40 | | 32 33 0 03 4X } β_{10} |
| ZY 0 04 10 | | 34 Z 24 W3 } β_{11} |
| ZZ Z0 Z 32 YX | | 4W 4X 0 0X XZ } β_{12} |
| Z1 Z 4X Y3 | | 4Y 1 3W 3X } β_{13} |
| Z2 Z3 Z 0X 20 | | 4Z 40 0 03 40 } β_{14} |
| Z4 0 04 13 | | 41 1 4X WY } β_{15} |
| 0W 0X Z Y1 00 БП → Вх. IV УП-2 | | 42 43 0 00 00 |
| 0Y 0 WW 00 | | 44 0 00 00 |
| 0Z 00 Z 32 30 | | КС 0 00 0Y |
| 01 0 04 10 | | 1 2X 3Z |

Подпрограммы вычисления $\arctg u$.

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

| | | |
|-------|---------|-----------------------------|
| WW WX | 0 00 02 | } Σ_{66} |
| WY | 0 Y2 ZW | |
| WZ W0 | 0 00 0Y | } Σ_{42} |
| W1 | 0 41 34 | |
| W2 W3 | 0 00 00 | } Σ_{43} |
| W4 | 0 W4 1Z | |
| XW XX | 0 00 00 | |
| XY | 0 00 00 | |
| XZ X0 | 0 00 00 | |
| X1 | 0 00 00 | |
| X2 X3 | 0 00 00 | |
| X4 | 0 00 00 | |
| YW YX | 0 00 00 | |
| YY | 0 00 00 | |
| YZ Y0 | 0 00 00 | |
| Y1 | 0 00 00 | |
| Y2 Y3 | 0 00 00 | |
| Y4 | 0 00 00 | |
| ZW ZX | 0 03 00 | |
| ZY | Z 00 00 | |
| ZZ Z0 | 0 41 Z0 | |
| Z1 | 0 41 ZX | |
| Z2 Z3 | 0 41 ZX | |
| Z4 | 0 XW 3Y | |
| 0W 0X | 0 1X 10 | |
| 0Y | 0 42 ZX | Ω_7 |
| 0Z 00 | 0 14 00 | |
| 01 | 0 42 X3 | $[\Phi_0] \Rightarrow [42]$ |

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

| | | |
|-------|---------|-----------------------------|
| 02 03 | Z 42 XX | $[42] \Rightarrow [\Phi_Z]$ |
| 04 | 0 21 00 | |
| 1W 1X | 0 41 Z0 | |
| 1Y | 0 13 ZX | |
| 1Z 10 | 0 41 0X | |
| 11 | 0 2X 1X | |
| 12 13 | 0 01 2X | Ω_6 |
| 14 | 0 41 Z0 | |
| 2W 2X | 1 01 X0 | |
| 2Y | 1 44 X4 | |
| 2Z 20 | Z 44 XY | |
| 21 | 0 WX Z0 | |
| 22 23 | 0 42 0X | |
| 24 | 0 ZY ZX | |
| 3W 3X | 0 WX 31 | |
| 3Y | 0 4X Y0 | |
| 3Z 30 | 0 42 33 | |
| 31 | 0 42 Y3 | |
| 32 33 | 0 7X ZX | |
| 34 | 0 3X 1X | |
| 4W 4X | 0 Z0 13 | |
| 4Y | 0 13 Z0 | |
| 4Z 40 | 0 24 00 | |
| 41 | 0 0X 00 | $M=-3$ |
| 42 43 | 0 00 0Y | } Σ |
| 44 | 0 2Y 14 | |
| KC | 0 00 02 | |
| 0 | Y2 ZW | |

Подпрограмма вычисления $\arctg u$, I.

Зона МБ 42

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

WW WX Z 32 30 $\leftarrow \arctg u$

02 03 0 10 00

WY 0 2X 10

04 0 3X 33

WZ W0 0 3Y 20

1W 1X 0 X1 13

W1 Z 43 Y3

1Y 0 3X Z0

W2 W3 Z 32 40

1Z 10 0 43 XX $[43] \Rightarrow [\Phi]$

W4 Z 32 Y3

11 Z 43 40

XW XX Z 4X Z0

12 13 Z 32 YX

XY 0 1Y 1X

14 Z 4X Y3

XZ X0 0 04 10

2W 2X Z Y1 00 $\text{БПГ} \rightarrow \text{Вх. IV ИП-2}$

X1 Z 4X 30

2Y 0 00 00

X2 X3 0 3X 40

2Z 20 0 00 00

X4 Z 4X Y3

21 0 00 00

YW YX Z 32 30

22 23 0 00 00

YY 0 4Z 20

24 0 00 00 0

YZ Y0 0 42 Y3

3W 3X 0 X0 00 -1

Y1 Z 32 40

3Y 0 30 00 1

Y2 Y3 0 3X 33

3Z 30 0 X0 0Y } α_1

Y4 0 4W 40

31 1 13 X0 } α_1

ZW ZX 0 32 33

32 33 0 3Z X0 } α_2

ZY 0 3Z 4X

34 Z YX 03 } α_2

ZZ Z0 0 3Y 4X

4W 4X Z 44 14 } α_3

Z1 0 3X 4X

4Y 0 0X 0Y } α_3

Z2 Z3 0 42 40

4Z 40 0 2W WW } $\frac{1}{2}$

Z4 Z 32 40

41 Z WW WW } $\frac{1}{2}$

OW OX 0 4Z 20

42 43 0 00 00

OY 0 24 4X

44 0 00 00

OZ 00 Z 32 Y3

KC 0 00 0Y

01 0 3Y Z0

0 41 34

Подпрограмма вычисления $\arctg u$, II.

Зона МБ 43

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

| | | | | | |
|----|----|---|----|----|-----------|
| WW | WX | 0 | 00 | 00 | |
| | WY | 0 | 00 | 00 | |
| WZ | WO | 0 | 00 | 00 | |
| | W1 | 0 | 00 | 00 | |
| W2 | W3 | 0 | 00 | 00 | |
| | W4 | 0 | 00 | 00 | |
| XW | XX | 0 | 00 | 00 | |
| | XY | 0 | 00 | 00 | |
| XZ | X0 | 0 | 00 | 00 | |
| | X1 | 0 | 00 | 00 | |
| X2 | X3 | 0 | YX | 00 | $-21e_A$ |
| | X4 | 0 | X0 | 00 | -1 |
| YW | YX | 1 | WX | 4X | } $\pi/2$ |
| | YY | 1 | 00 | W1 | |
| YZ | Y0 | Z | 32 | 30 | |
| | Y1 | Z | 4X | Y0 | |
| Y2 | Y3 | Z | 32 | Y3 | |
| | Y4 | 0 | Y0 | Y0 | |
| ZW | ZX | Z | 4X | Y3 | |
| | ZY | Z | 32 | 30 | |
| ZZ | Z0 | Z | 32 | 40 | |
| | Z1 | 0 | 2W | 40 | |
| Z2 | Z3 | 0 | 2Z | 33 | |
| | Z4 | 0 | X3 | Z0 | |
| OW | OX | 1 | WW | 4Y | |
| | OY | 0 | 30 | ZX | |
| OZ | 00 | 0 | 0X | 1X | |
| | 01 | Z | 32 | 40 | |

| | | | | | |
|----|----|---|----|----|-----------------------------|
| 02 | 03 | 0 | 14 | Z0 | |
| | 04 | 0 | 10 | 1X | |
| 1W | 1X | 0 | X4 | 40 | |
| | 1Y | 0 | YW | 33 | |
| 1Z | 10 | 0 | 42 | XX | $[42] \Rightarrow [\Phi_0]$ |
| | 11 | 0 | 14 | 0X | |
| 12 | 13 | 0 | Y0 | 00 | |
| | 14 | 0 | 00 | 00 | |
| 2W | 2X | 0 | 00 | 1W | } C_8 |
| | 2Y | 1 | YW | 33 | |
| 2Z | 20 | 0 | 00 | XW | } C_7 |
| | 21 | 0 | 13 | 3X | |
| 22 | 23 | 0 | 01 | 1W | } C_6 |
| | 24 | 0 | 12 | Z2 | |
| 3W | 3X | 0 | 0Y | 1W | } C_5 |
| | 3Y | Z | 0Z | 0Y | |
| 3Z | 30 | 0 | 03 | Y4 | } C_4 |
| | 31 | 0 | 4Y | 4Y | |
| 32 | 33 | 0 | 0W | 2W | } C_3 |
| | 34 | 1 | 3Y | YW | |
| 4W | 4X | 0 | 1W | 4W | } C_2 |
| | 4Y | 0 | 2Z | ZW | |
| 4Z | 40 | 0 | Z0 | 00 | } C_1 |
| | 41 | 0 | 04 | 3X | |
| 42 | 43 | 0 | 30 | 00 | } C_0 |
| | 44 | 0 | 00 | Z3 | |
| KC | | 0 | 00 | 00 | |
| | | 0 | W4 | 1Z | |

Издано в 1964 году:

Выпуск 1.

Жоголев Е.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИНЫ «СЕТУНЬ».

Выпуск 2.

Фурман Г.А. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ (ИП-4).

Выпуск 3.

Франк Л.С., Рамиль Альварес Х. ПОДПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ДЛЯ ИП-2. Уточнение к выпуску 3 опубликовано в данном выпуске.

Выпуск 4.

Жоголев Е.А., Есакова Л.В. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ИП-3. Поправка к выпуску 4 опубликована в выпуске 9 (1965 г.)

Выпуск 5.

Фурман Г.А. ПОДПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ВСЕХ КОРНЕЙ МНОГОЧЛЕНА ДЛЯ ИП-4.

Выпуск 6.

Прохорова Г.В. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ С ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТЬЮ (ИП-5), Изменение к выпуску 6 опубликовано в выпуске 11 (1966 г.)

Издано в 1965 году:

Выпуск 7.

Гордонова В.И. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА РАСЧЕТА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ.

Выпуск 8.

Бондаренко Н.В. СИСТЕМА ПОДПРОГРАММ ВВОДА И ВЫВОДА АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИП-3.

Выпуск 9.

Черепенникова Ю.Н. НАБОР ПОДПРОГРАММ ДЛЯ ВВОДА И ВЫВОД ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ ИП-2.

Выпуск 10.

Жоголев Е.А., Лебедева Н.Б. СИМПОЛИЗ 64 – ЯЗЫК ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИМВОЛИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЯХ.

Издано в 1966 году:

Выпуск 11.

Прохорова Г.В. ПОДПРОГРАММЫ ВВОДА И ВЫВОДА ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИП-5. Изменение к выпуску 11 опубликовано в выпуске 17 (1967 г.).

Выпуск 12.

Черепенникова Ю.Н. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (В системе ИП-2).

Выпуск 13.

Лебедева Н.Б., Рамиль Альварес Х. ИНСТРУКЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ ПОЛИЗ.

Выпуск 14.

Черепенникова Ю.Н. ПОДПРОГРАММЫ ВВОДА И ВЫВОДА ЧИСЕЛ В СИСТЕМЕ ИП-4.

Выпуск 15.

Федорченко В.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАВНОМЕРНЫХ ПСЕВДО-СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА МАШИНЕ «СЕТУНЬ».

Выпуск 16.

Черепенникова Ю.Н. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.

ИЗДАНО В 1967 ГОДУ:

Выпуск 17.

Гордонова В.И. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ И СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ ВЕЩЕСТВЕННОЙ МАТРИЦЫ, ИМЕЮЩЕЙ ТОЛЬКО ВЕЩЕСТВЕННЫЕ СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (в системе ИП-3).

Выпуск 18.

Титакаева П.Т. СТАНДАРТНАЯ ПОД ПРОГРАММА RKG РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ ИП-3.

Готовится выпуск 20.

Черепенникова Ю.Н. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА DET ВЪЧИСЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ (в системе ИП-2).