

Ц 2406

И-231

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



3248/2-73

10 - 7190

З.М.Иванченко

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ  
И ФОРМИРОВАНИЯ МАССИВОВ  
УПРАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ  
ДЛЯ СКАНИРУЮЩЕГО АВТОМАТА

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

З.М.Иванченко

**ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ  
И ФОРМИРОВАНИЯ МАССИВОВ  
УПРАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИИ  
ДЛЯ СКАНИРУЮЩЕГО АВТОМАТА**

Рассматриваемая здесь программа *MSI* обеспечивает вычисление и накопление в нужном формате информации, необходимой для управления работой сканирующего автомата /СА/ типа *ИРД-1*, фильтрации результатов сканирования, а также для последующей обработки измерений по программам геометрической реконструкции и кинематического анализа. Программа написана на языке ФОРТРАН-63 и работает на ЭВМ (ЦУ-300).

### *1. Входные данные*

Входная информация для программы *MSI* поддается в результате измерений, не требующих высокой точности, на полуавтоматических устройствах - измерительных столах БПС-2, работающих на линии с ЭВМ *TR-1*. К процессу измерения предъявляется ряд требований. Так, кадры и события измеряются в порядке возрастания их номеров. Проекции могут измеряться в любом порядке. Для каждого кадра пленки измеряется пара реперных крестов, позволяющая перейти от системы координат просмотрового стола к системе СА.

Каждый трек представляется несколькими точками, измеренными вдоль него в направлении движения частицы. На первичных треках измеряются три точки, на вторичных - две. Вершина измеряется только один раз. В случае взаимодействия, образованного заряженной частицей, в качестве третьей точки первичного трека измеряется вершина, а при взаимодействии, образованном с помощью нейтральной частицы, вершина - это первая точка первого измеряемого трека. На следах, имеющих большую кривизну, измеряется больше точек. Программа допускает до 7 точек на треке.

Программа-диспетчер /4/ на ЭВМ ТРА формирует магнитную ленту с результатами измерений. Эта лента затем редактируется на ЭВМ ТРА или CDC1604A и является входной для программы MIST.

На одной магнитной ленте содержится информация с нескольких фотопленок. Длина каждой физической записи на входной ленте - 500 слов. Тип информации в записи определяется идентификатором записи /2-ое слово/. Массив данных, относящийся к одной фотопленке, начинается записью "Начало пленки". В этой записи содержится следующая информация: номера эксперимента и подэксперимента, номер пленки и номер первого кадра, измеренного на ней. Далее последовательно следуют записи "Проекция события", содержащие сведения о проекции каждого события, включая измерения реперных крестов и треков. Массив данных, относящихся к одной пленке, оканчивается записью "Конец пленки", содержащей информацию о номерах эксперимента и подэксперимента, номере пленки, номере последнего измеренного на этой пленке кадра и события на нем. При этом, если номер последнего измеренного события равен нулю, запись "Конец пленки" рассматривается программой MIST как конец информации на магнитной ленте.

## 2. Общая схема работы программы

Программа MIST начинает свою работу с ввода даты начала работы и таблицы параметров MIST DATA, используемых в процессе работы. Если не все параметры заданы программе, она работу прекращает, информируя оператора о причине отказа. При правильном задании таблицы параметров программа вводит управляющую информацию /номер эксперимента, номер подэксперимента, номер пленки, режимы работ с входной лентой и лентой результатов/ и, отпечатав инструкцию оператору - подготовить нужные магнитные ленты, выполняет ряд подготовительных операций. На входной магнитной ленте отыскивается первая запись, подлежащая обра-

ботке. Если фото пленка обрабатывается впервые - это запись "Начало пленки". Редактируется магнитная лента результатов согласно заданному режиму накопления информации. После выполнения подготовительных операций до окончания обработки одной пленки работа программы осуществляется по следующей схеме. Считываются все записи "Проекция события", относящиеся к одному кадру. Нумеруются следы и вершины события. Следы с большой кривизной рассказуются на ряд сегментов, каждому из которых присваивается один и тот же номер следа. Измеренные координаты трека умножаются на цену деления отсчетной системы стола. Выполняется ряд логических и математических проверок. Классифицируются ошибки и подсчитывается количество каждого их типа.

Для событий, удовлетворяющих всем критериям, вычисляются параметры математической маски /12/ для каждого следа, определяется способ и направление сканирования, подсчитывается допустимое число точек на треке. Когда все события на кадре обработаны, треки классифицируются согласно порядку сканирования, и вся информация записывается на магнитную ленту результатов, а на широкую печать выдается краткое резюме /одна строка в протоколе обработанных событий/, содержащее информацию о номерах эксперимента, пленки, кадра, события, перемера и о числе ходов и измеренных проекций. Если в процессе обработки события были обнаружены какие-то ошибки, печатается информация о типе ошибки и этапе, на котором она была обнаружена.

Завершив обработку пленки, программа записывает на ленту результатов запись "Конец пленки" и переходит к вводу управляющей информации для очередной пленки.

Работа программы завершается распечаткой на широкой печати протокола обработки для каждой фото пленки и суммарного протокола по всем пленкам.

Блок-схема программы приведена на рис. 1 и 2.

Выходная магнитная лента результатов формируется аналогично входной ленте. На ней может быть записана информация, относящаяся к различным фото пленкам. Информация, относящаяся к одной пленке, начинается массивом "Начало пленки" /идентификатор массива 10 000/.

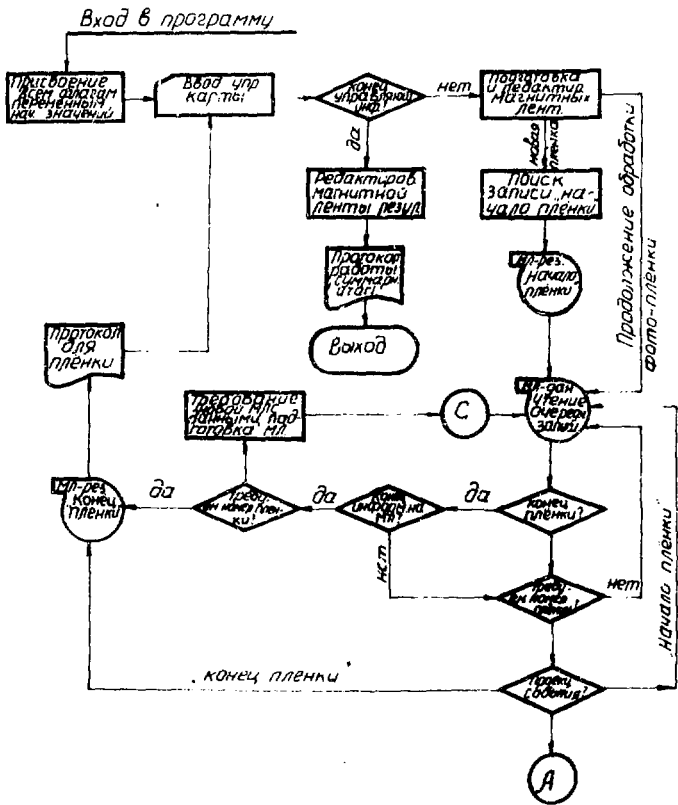


Рис. 1



Далее следует последовательность массивов "Проекция события" /идентификатор массива 11 000/. Завершается информация массивом "Конец пленки" /идентификатор массива 12 000/. Каждый массив на ленте представлен в виде логической единицы записи, имеющей длину 500 слов.

Эта магнитная лента является входной для программы *HAZE /3/*.

### 3. Математическая маска следа

Через три точки, измеренные на следе, проводится окружность

$$f(x_i, y_i, a, b, r) = 0, \quad i = 1, 2, 3.$$

Вычисляются координаты центра окружности  $(a, b)$  и радиус  $(r)$ . Эти величины вводятся в программу *HAZE* в качестве параметров маски следа. Для следов, удовлетворяющих критерию линейности, средняя точка незначительно смещается, чтобы можно было провести окружность через три точки.

### 4. Способ сканирования

Вычислив параметры маски для всех следов, программа определяет способ сканирования каждого следа. В каждой точке следа вычисляется угловой коэффициент  $\operatorname{tg} \alpha$  касательной к окружности.

Если вдоль всего следа функция

$$D_\alpha = |\operatorname{tg} \alpha| - 1$$

не меняет знака, то след сканируется одним способом: нормальным, вдоль пленки, если  $D_\alpha < 1$ , или ортогональным, поперек пленки, если  $D_\alpha > 0$ .

Треки, для которых  $D_\alpha$  меняет знак, пересекаются на сегменты. Допускается не более двух сегментов, каждый из которых сканируется своим способом. Вычисляется точка изменения способа сканирования /  $X_c$ ,  $Y_c$  /.



$$X_c = a + \text{sign}((x_{i+1} - a) + (x_i - a)) \sqrt{\frac{r^2}{2}}$$

$$Y_c = b + \text{sign}((y_{i+1} - b) + (y_i - b)) \sqrt{\frac{r^2}{2}}.$$

Точкой  $(X_c, Y_c)$  трек разбивается на два сегмента, каждому из которых присваивается один и тот же номер - номер трека. При этом вычисляется длина проекции каждого сегмента в направлении сканирования. Если длина одной из проекций недостаточно велика, весь трек сканируется одним способом - способом сканирования сегмента, имеющего большую длину. Если имеют место два изменения способа сканирования, часть трека отбрасывается.

Для трека, разделенного на сегменты, вычисляется средняя точка каждого сегмента, чтобы использовать ее как третью координату трека для НАЗЕ:

$$X_{\text{ср.}} = \frac{rX}{\sqrt{X^2 + Y^2}}, \quad Y_{\text{ср.}} = \frac{rY}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

$X, Y$  - средняя точка секущей, соединяющей концы сегмента,  $r$  - радиус окружности.

Подсчитывается допустимое число точек на следе, являющееся функцией способа сканирования этого следа и его длины.

Исследуется направление сканирования. Если след сканируется в обратном направлении, изменяется нумерация точек следа, и числу точек на этом следе или сегменте приписывается знак минус.

## 5. Размещение треков в порядке сканирования и вычисление координат положения стола СА

Когда для всех событий одного кадра вычислены параметры математических масок и определены способы сканирования, вызывается программа, которая классифицирует треки по способу сканирования, вычисляет положение стола СА /XSTAGE -координату/ для сканирования отдельных участков пленки ортогональным способом.

Треки, сканируемые нормальным способом, размещаются в порядке возрастания  $X$ -координаты первой точки, затем подсчитывается количество таких треков. После этого выбираются все треки, сканируемые ортогональным способом. Они сканируются на участке  $50 \times 50$  мм. Таких областей может быть 4. Программа определяет границы этих областей. Отыскивается минимальное значение  $X$ -координаты:  $AMIN$ . Тогда левый край первой области сканирования  $BSC_{IV}$  и правый край  $ESC_{IV}$  равны следующим значениям:

$$BSC_{IV} = AMIN - SCEPS,$$

$$ESC_{IV} = BSC_{IV} + 2SCWTH,$$

где  $SCEPS$  - константа,пустое пересечение областей сканирования;  $SCWTH$  - половина длины линии сканирования при ортогональном сканировании.

Выбираются все треки, целиком попадающие в эту область. Вычисляется  $AST_{IGE}$  -координата для этой области.

$$AST_{IGE} = AMIN + SCWTH + SCEPS.$$

Треки, принадлежащие этой области, размещаются в порядке возрастания  $Y$ -координат первых точек треков и подсчитывается количество треков, попавших в эту область.

Границы новой области сканирования определяются следующим образом:

$$ESCAN_{k+1} = ESCAN_k + SCWTH - SCEPS.$$

Этот процесс продолжается, пока все треки не будут рассортированы.

## 6. Контроль измерений

В процессе обработки входных данных программа *MIST* выполняет проверку логической согласованности и точности измерений. Если обнаружена ошибка, вызывается программа *ERROR(k)*. Аргумент приравнивается

шифру ошибки. Программа накапливает на магнитной ленте информацию об обнаруженной ошибке: номер проекции, номер кадра, номер эксперимента, шифр ошибки. Эта информация может распечатываться на широкой печати. Для каждого события допускается не более 10 ошибок. Шифр десятой ошибки меняется на 13/очень много ошибок/ и каждая последующая ошибка не учитывается.

Программа способна обнаружить следующие виды ошибок: дважды измерена одна проекция события; ошибка в номере проекции; расстояние между реперными крестами недопустимо; имеется смещение  $Y$ -координаты в измерениях крестов; координаты вне пределов кадра; не найдена связанная вершина; прямолинейный трек; ошибка в идентификаторе записи; нарушена последовательность номеров кадров; нарушена последовательность номеров событий; недостаточно количество хорошо измеренных проекций; число треков, выходящих из одной вершины, на различных проекциях различно; ошибка при чтении входной информации с магнитной ленты.

## 7. Заключение

Программа проверена на снимках с 2-метровой водородной камеры ЦЕРНа и 1-метровой водородной камеры ЛВЭ. Время обработки одного события 0,5 сек.

## Литература

1. В.Я.Алмазов и др. Сообщение ОИЯИ 10-4513, Дубна, 1969.
2. З.М.Иванченко. Материалы совещания по программированию и вычислительным методам. Сообщение ОИЯИ 11-4655, Дубна, 1969.
3. В.Н.Шигаев. Сообщение ОИЯИ 10-4513, Дубна, 1969.
4. В.В.Ермолаев и др. Сообщение ОИЯИ 10-6516, Дубна, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел  
25 мая 1973 года.