

Ц 8406

Б-144

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

4944/2-77



12/11-77

P10 - 10898

С.А.Багинян, Л.В.Бубелева, В.И.Мороз, Л.В.Попкова

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ МАСОК СОБЫТИЙ

I. События с нумерованными треками

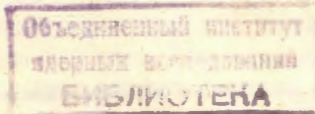
1977

P10 - 10898

С.А.Багинян,^{*} Л.В.Бубелева, В.И.Мороз, Л.В.Попкова

АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ МАСОК СОБЫТИЙ

I. События с нумерованными треками



* Ереванский физический институт.

Багинян С.А. и др.

P10 - 10898

Алгоритм проверки масок событий. I. События с нумерованными треками

По предварительным измерениям трех проекций события (маски), проводимых на столах БПС-2, делается проверка возможности пространственной реконструкции данного события.

Успешная реконструкция гарантирует хорошее качество измерения.

Экспериментальная проверка работы алгоритма проведена по результатам измерений трехлучевых звезд n-p - взаимодействий, зарегистрированных в однометровой водородной камере ОИЯИ.

Контроль предварительного измерения событий по предложенному алгоритму дает возможность уменьшить количество отказов, связанных с ошибками измерителя-оператора на столах БПС-2, в ~7 раз.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Baginian S.A. et al.

P10 - 10898

Algorithm for Control Mask of Events.
I. Events with Numbered Tracks

According to preliminary measurements of three views of event (mask) performed on scanning table BPS-2 a test of geometrical reconstruction of a current event is made.

A good measurement is assured by a successful reconstruction.

An experimental test of the algorithm operation was performed on the results of measurements of 3-prong stars of n-p-interactions, taken from the JINR 1-meter hydrogen chamber.

A control of the preliminary event measurement by the proposed algorithm enables one to decrease the number of failures, related to errors of an operator on scanning table BPS-2 about 7 times.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1977

I. Назначение программы

Опыт показывает, что повторные измерения событий на хорошо отлаженном сканирующем автомате НРД ^{/1/} без нового снятия масок практически не приводят к увеличению выхода правильно измеренных событий.

Следовательно, потеря событий на уровне геометрической реконструкции (TRAP - "I-6" ^{/2,3/}) обусловлена качеством начальной информации, содержащейся в масках. Поэтому важно заранее провести анализ качества масок с тем, чтобы исключить проведение измерений на НРД событий, которые впоследствии будут отбракованы на этапе геометрической реконструкции. Маска представляет собой измерение с точностью ~ (30+60) мкм трех точек на каждой проекции каждого трека события. Поэтому успешная геометрическая реконструкция события по его маске гарантирует правильность снятия маски события. Маски измеряются на столах БПС-2 ^{/4/}. Программа "SMASK" анализирует маски для экспериментов, предусматривающих предварительную нумерацию треков на проекциях.

Программа "SMASK" написана на языке FORTRAN-63 для ЭВМ CDC-1604A. В дальнейшем предполагается поставить ее на ЭВМ ТРА-1.

2. Ввод информации

Входная информация для программы "SMASK" записана на выходной магнитной ленте программы "PREMIST" ^{/5/} и на перфокартах. На последних задано описание оптики стереофотограмметрической аппаратуры, использованной при фотографировании пузырьковой камеры, и некоторые константы, определяющие работу программы. Чтение с магнитной ленты происходит при помощи буферной операции, считывающей каждый раз 500 слов. Критерием принадлежности вновь считанной записи к данному событию являются номер кадра и номер события. При их совпадении с предыдущими номерами кадра и события принимается, что была считана информация об очередной стерео-проекции данного события. На этом уровне возможно исключить следующие ошибки:

2.1. Число стереопроекций не должно превосходить 3 или быть равным 1; если это так, то данное событие бракуется; выдается на печать сообщение (см. 6.1.1, 6.1.2), и происходит переход к следующему событию.

Если ошибки не было, то на печать выдается сообщение о числе измеренных стереопроекций, которое должно быть равно 2 или 3.

2.2. Проверяется, не измерены ли ошибочно для данного события проекции с одинаковыми номерами. Если да, то событие бракуется (см. 6.1.3), и происходит переход к обработке следующего.

Если все в порядке, начинается проверка информации, относящейся к каждой стереопроекции.

2.3. Проверяется, измерены ли координаты опорных крестов на снимке. Если не измерены, стереопроекция бракуется (см. 6.1.4), и происходит переход к обработке следующей.

2.4. Проверяется, задана ли в исходной информации цена единицы отсчета на БПС-2, в противном случае стереопроекция бракуется (см. 6.1.7), и программа переходит к обработке следующей.

2.5. Если одна из координат точек маски события отсутствует, стереопроекция бракуется, выдается сообщение (см. 6.1.8), и программа переходит к обработке следующей стереопроекции.

2.6. Для каждой измеренной проекции засылается признак измерения трека $MTR(I, J)=0$ в массив MTR , первый индекс которого определяет номер трека, второй - номер стереопроекции. Если i трек на j -ой стереопроекции не измерен, в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.10).

2.7. Производится проверка отличия от нуля номеров треков события. Если номер какого-либо трека равен 0, бракуется стереопроекция, печатается сообщение (см. 6.1.5).

2.8. Если номер трека больше 9 или меньше 1, бракуется событие, печатается сообщение (см. 6.1.6).

2.9. Если на проекции измерены треки с одинаковыми номерами, проекция бракуется (см. 6.1.9).

После этих проверок выдается на печать число N оставшихся стереопроекций. При удовлетворении условия $2 \leq N \leq 3$ вызывается подпрограмма "ГЕОМ", которая предъявляет событию геометрические тесты.

3. Реконструкция вершины события

Все отсчеты из координатной системы БПС-2 переводятся в систему координат, связанную с оптическими осями стереофотограмметрического аппарата пузырьковой камеры, в оптическую систему координат.

Для определения коэффициентов преобразования мы используем два измеренных опорных креста на каждой стереопроекции.

Преобразование выполняется по формуле:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \mu_x K \\ y' \mu_y K \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}, \quad (3.1.1)$$

где x', y' - измеренные координаты;

μ_x, μ_y - единицы отсчетов измерительного стола по X и Y соответственно;

K - масштабный множитель.

Коэффициенты $a, b, \sin \varphi, \cos \varphi$ определяются из системы уравнений:

$$\begin{cases} x_{2T} = x_2 \cos \varphi + y_2 \sin \varphi + a \\ y_{2T} = -x_2 \sin \varphi + y_2 \cos \varphi + b \\ y_{1T} = -x_1 \sin \varphi + y_1 \cos \varphi + b. \end{cases}$$

откуда следует:

$$\begin{pmatrix} \sin \varphi \\ \cos \varphi \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}} \begin{pmatrix} y_{1T} - y_{2T} & \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} (y_{1T} - y_{2T}) \\ \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} (x_2 - x_1) & -y_{1T} + y_{2T} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_{2T} \\ y_{2T} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi \\ -\sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix},$$

где $(X_{i\tau}; Y_{i\tau})$ $i=1,2$ - координаты опорных крестов, заданные в оптической системе, (X_i, Y_i) - измеренные на БПС-2 координаты этих же крестов.

Для реконструкции вершины событий делается переход из оптической системы в систему координат данной стереопары i, j (обозначение "*").

Переход выполняется по формуле:

$$\begin{pmatrix} x^* \\ y^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \psi_{ij} & -\sin \psi_{ij} \\ \sin \psi_{ij} & \cos \psi_{ij} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (3.1.2)$$

где

$$\cos \psi_{ij} = \frac{Y_j - Y_i}{\sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2}}$$

$$\sin \psi_{ij} = \frac{X_j - X_i}{\sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2}}$$

X, Y - координаты оптических осей i и j стереопроекции.

Координаты оптических осей в системе стереопары обозначим (X^*, Y^*) .

Пространственные координаты вершины вычисляются по формулам /3/:

$$Z_{ij} = \frac{B_{ij} - y_i^* \varphi_i + y_j^* \varphi_j}{y_i^* \varphi_i - y_j^* \varphi_j}$$

$$x_{ij} = \frac{1}{2} [x_i (z_{ij} \varphi_i + \varphi_i) + x_j (z_{ij} \varphi_j + \varphi_j) + X_i + X_j] \quad (3.1.3)$$

$$y_{ij} = \frac{1}{2} [y_i (z_{ij} \varphi_i + \varphi_i) + y_j (z_{ij} \varphi_j + \varphi_j) + Y_i + Y_j],$$

где $B_{ij} = Y_j^* - Y_i^*$, а φ_i, φ_j определяются оптическим каналом стереофотограмметрического аппарата пузырьковой камеры,

$$\varphi_{ii} = K_{ii} (1 + \beta_{ii} \tau_i^2 + \dots) \quad (3.1.4)$$

$$\varphi_i = K_i (1 + d_{ii} \tau_i^2 + \dots)$$

$$\tau_i^2 = x_i^2 + y_i^2$$

Значения функций φ вычисляет подпрограмма COUNTCON, в которой используется алгоритм из /3/.

3.1. Реконструированная вершина события для любой стереопары должна попасть в рабочий объем камеры, т.е.

$$x_{min} < x_{ij} < x_{max}$$

$$y_{min} < y_{ij} < y_{max}$$

$$z_{min} < z_{ij} < z_{max}.$$

$$(ij = 1,2; 1,3; 2,3)$$

Если это условие не выполнено, то маска события бракуется с выдачей сообщения (см. 6.1.10).

3.2. Если вершина события измерена на 3 проекциях, то она может быть реконструирована на трех разных стереопарах. В этом случае разброс реконструированных точек не должен превышать допуска T , т.е.

$$\sum_{(i,j)}^3 \left(x_{ij} - \frac{1}{3} \sum_{(i,j)}^3 x_{ij} \right)^2 < T_x$$

$$\sum_{(i,j)}^3 \left(y_{ij} - \frac{1}{3} \sum_{(i,j)}^3 y_{ij} \right)^2 < T_y$$

$$\sum_{(i,j)}^3 \left(z_{ij} - \frac{1}{3} \sum_{(i,j)}^3 z_{ij} \right)^2 < T_z$$

При разбросе, превышающем допуск, маска события бракуется с выдачей сообщения (см. 6.1.11).

4. Проверка гладкости трека на плоскости $(z; \eta)$

Основным критерием правильности измерения трека является требование, чтобы реконструированные пространственные точки лежали вблизи прямой на плоскости $(z; \eta)$, где η - угол поворота пространственного трека. Этот критерий справедлив, если магнитное поле направлено вдоль оси Z и неоднородность его мала, следовательно,

угол погружения трека можно приближенно считать интегралом движения.

Для успешной реконструкции точек трека на рассматриваемой стереопаре его проекции должны удовлетворять приведенным ниже условиям а) - д):

а) Проекция трека не идет вдоль стереобазы.

Синус угла, образуемого хордой трека на проекции i со стереобазой (i, j) , вычисляется по формуле:

$$\sin \theta_i(i, j) = \frac{x_3^* - x_1^*}{\sqrt{(x_3^* - x_1^*)^2 + (y_3^* - y_1^*)^2}}$$

Для того чтобы реконструкция была успешной, необходимо одновременное выполнение условий:

$$|\sin \theta_i(i, j)| > \text{const.} \quad \text{и} \quad |\sin \theta_j(i, j)| > \text{const.}$$

В противном случае реконструкция трека на стереопаре не производится, что отмечается в матрице результатов (см. 6.2.1).

б) Угол поворота проекции трека должен быть меньше 180° .

Поэтому

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 - (x_3 - x_1)^2 - (y_3 - y_1)^2 = \zeta < 0.$$

Если $\zeta \geq 0$, то проекция трека бракуется и вносится метка в матрицу результатов (см. 6.2.3).

в) Отсутствуют участки трека, направленные вдоль стереобазы.

Центр (x_4, y_4) и радиус R окружности, проходящей через три измеренные на проекции трека точки, запишутся в виде:

$$x_4 = \frac{1}{2} \frac{(y_3 - y_1)(x_2^2 - x_1^2 + y_2^2 - y_1^2) - (y_2 - y_1)(x_3^2 - x_1^2 + y_3^2 - y_1^2)}{(x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (y_2 - y_1)(x_3 - x_1)}$$

$$y_4 = \frac{1}{2} \frac{(x_2 - x_1)(x_3^2 - x_1^2 + y_3^2 - y_1^2) - (x_3 - x_1)(x_2^2 - x_1^2 + y_2^2 - y_1^2)}{(x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (y_2 - y_1)(x_3 - x_1)} \quad (4.1.1)$$

$$R^2 = (x_1 - x_4)^2 + (y_1 - y_4)^2$$

x_1 и y_1 вычислены в системе стереопары. Для того чтобы ни один участок проекции трека не был направлен вдоль стереобазы, достаточно выполнения следующих условий:

$$y_1^* < y_3^* \quad \text{и} \quad y_2^* < y_3^* \quad \text{и} \quad y_3^* < y_4^*$$

или

$$y_1^* > y_3^* \quad \text{и} \quad y_2^* > y_3^* \quad \text{и} \quad y_3^* > y_4^*$$

Если условия не выполнены, трек не реконструируется на данной стереопаре, и в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.4).

Следующие два условия требуют одновременного рассмотрения одного и того же трека с i -ой и j -ой стереопроекций.

г) Проекция треков лежат по одну сторону от стереобазы.

Программа требует выполнения условия:

$$\sin \theta_i(i, j) \cdot \sin \theta_j(i, j) > 0.$$

Угол θ определен в а).

При невыполнении этого условия трек бракуется для этой стереопары, вносится метка в матрицу результатов (см. 6.2.5).

д) Треки имеют одинаковый знак кривизны на различных проекциях данной стереопары.

Сначала проверяется, измерима ли кривизна трека на обеих проекциях. Для этого вычисляется стрела прогиба проекции трека

$$h_i = 0.5 \cdot \frac{(x_2^* - x_1^*)(y_3^* - y_1^*) - (y_2^* - y_1^*)(x_3^* - x_1^*)}{\sqrt{(x_3^* - x_1^*)^2 + (y_3^* - y_1^*)^2}}$$

Величина h_i должна превосходить const . В противном случае в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.2).

Если $|h_i| > \text{const}$ и $|h_j| > \text{const}$, то проверяется условие $h_i \cdot h_j > 0$.

Если это не так, трек бракуется, и в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.6).

Если условия г) или д) не выполнены, то это означает, что при измерениях были перепутаны треки на проекциях i и j .

Если трек удовлетворяет условиям а)-д), программа переходит к реконструкции в пространстве квазисоответствующих точек.

Рассмотрим, для определенности, порядок вычислений при реконструкции второй точки на стереопаре i, j .

Положим $\varepsilon = 1$, и вычислим $\varphi_{ii}^*, \varphi_{ji}^*$ для точки (x_{2i}^*, y_{2i}^*) по формулам (3.1.4).

$$x_j^* = x_{2i}^* \cdot \varepsilon \quad (4.1.2)$$

$$y_j^* = y_{2i}^* + \sqrt{R_j^2 - (x_{2i}^* - x_j^*)^2} \quad (4.1.3)$$

где x_{2i}^*, y_{2i}^*, R_j вычисляется на j -ой стереопроекции. Если в формуле 4.1.3. под корнем появляется отрицательное число, то пространственная точка не реконструируется, и вносится метка в матрицу результатов (см. 6.2.7).

Знак перед корнем (4.1.3) выбирается из условия:

если $y_{2i}^* > y_{2j}^*$, то "+"
если $y_{2i}^* < y_{2j}^*$, то "-"

$$z = \frac{y_{2i}^* - y_{2j}^* - (y_{2i}^* \varphi_{ii}^* - y_{2j}^* \varphi_{ji}^*)}{y_{2i}^* \varphi_{ii}^* - y_{2j}^* \varphi_{ji}^*}$$

$$\varepsilon = \frac{z \varphi_{ji}^* + \varphi_{ji}^*}{z \varphi_{ii}^* + \varphi_{ii}^*}$$

После того как вычислено новое значение ε , делаем еще одну итерацию, начиная с 4.1.2.

Пространственные координаты (x^*, y^*) вычисляются по формулам (3.1.3).

4.1. Критерий соответствия точек на пленке и в пространстве по координате X

Процедура поиска квазисоответствующей точки по сути дела сводится к совместному решению уравнения проектирующего луча точки

(x_{2i}^*, y_{2i}^*) на плоскости (x_j^*, y_j^*) и окружности, проведенной через три точки, измеренные на проекции трека. Для того чтобы исключить возможное появление нефизических решений, делается проверка выполнения условия:

$$(x_{2i}^* - x_{1i}^*)(xSP_2 - xSP_1) > 0,$$

где x_{2i}^*, x_{1i}^* - координаты I-й и II-й точек трека на i -ой стереопроекции, а xSP_2, xSP_1 - координаты реконструированной в пространстве второй точки и реконструированная координата вершины события соответственно. При невыполнении этого условия трек бракуется, и в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.8).

4.2. Проверяется, попадают ли реконструированные квазисоответствующие точки в рабочий объем камеры. При невыполнении этого условия событие бракуется, печатается сообщение (6.1.12). Эта проверка исключает случай "грубого" перепутывания номеров треков при измерении маски.

4.3. Критерий гладкости трека на плоскости (z, η)

На каждом треке реконструируется 5 точек. Программа упорядочивает эти точки в порядке возрастания по координате X и преобразует полученные точки трека в систему координат трека, где

$$y_1 = y_5 = 0 \quad x_1 = -x_5$$

$$x_i' = \left[x_i^* - \frac{1}{2}(x_1^* + x_5^*) \right] \cos \gamma + \left[y_i^* - \frac{1}{2}(y_1^* + y_5^*) \right] \sin \gamma$$

$$y_i' = - \left[x_i^* - \frac{1}{2}(x_1^* + x_5^*) \right] \sin \gamma + \left[y_i^* - \frac{1}{2}(y_1^* + y_5^*) \right] \cos \gamma,$$

где
$$\sin \gamma = \frac{y_5^* - y_1^*}{\sqrt{(x_5^* - x_1^*)^2 + (y_5^* - y_1^*)^2}}$$

$$\cos \gamma = \frac{x_5^* - x_1^*}{\sqrt{(x_5^* - x_1^*)^2 + (y_5^* - y_1^*)^2}}$$

Далее проводится аппроксимация полученных точек (x', y') параболой $y = ax^2 + b$.
 Коэффициенты a и b подбираются из условия минимума D^2 , где

$$D^2 = \sum_{i=1}^5 (y_i' - ax_i'^2 - b)^2$$

откуда

$$a = \frac{5 \sum y_i' x_i'^2 - \sum x_i'^2 \sum y_i'}{5 \sum x_i'^4 - (\sum x_i'^2)^2}$$

$$b = \frac{\sum x_i'^4 \sum y_i' - \sum y_i' x_i'^2 \sum x_i'^2}{5 \sum x_i'^4 - (\sum x_i'^2)^2}$$

В системе координат (x', y', z) координаты центра (x_3', y_3') аппроксимирующей окружности запишутся в виде:

$$x_3' = 0$$

$$y_3' = \frac{1}{2a} + b$$

Определим таблицу дуг η , соответствующих реконструированным точкам.

$$\eta_1 = 0$$

$$\eta_2 = \eta_1 + \eta_{12}$$

где

$$\eta_{12} = \arcsin \frac{(x_1' - x_4')(y_2' - y_4') - (x_2' - x_4')(y_1' - y_4')}{\sqrt{(x_1' - x_4')^2 + (y_1' - y_4')^2} \sqrt{(x_2' - x_4')^2 + (y_2' - y_4')^2}}$$

и т.д.

$$\eta_3 = \eta_2 + \eta_{13}$$

Проведем аппроксимацию реконструированных точек на плоскости (z, η) прямой $z = \alpha\eta + \alpha_0$.

Коэффициенты α и α_0 определим из условия минимума E^2 , где

$$E^2 = \sum_{i=1}^5 (z_i - \alpha\eta_i - \alpha_0)^2$$

(4.1.4)

откуда имеем:

$$\alpha = \frac{5 \sum z_i \eta_i - (\sum \eta_i) \sum z_i}{5 \sum \eta_i^2 - (\sum \eta_i)^2}$$

$$\alpha_0 = \frac{(\sum \eta_i^2) \sum z_i - (\sum z_i \eta_i) \sum \eta_i}{5 \sum \eta_i^2 - (\sum \eta_i)^2}$$

Подставив α и α_0 в (4.1.4), получим минимум E^2 .

Дисперсия Z может быть записана [3] в упрощенном виде, как

$$DZ = A_0^{-4} B_{ij}^{-2} \sigma^2 \kappa_{ij} (2 + \text{ctg}^2 \theta_i(i,j) + \text{ctg}^2 \theta_j(i,j)),$$

где $A_0 = Z_2 \psi_{ni} + \psi_i$ (функции ψ_{ni} и ψ_i вычислены для 2-й точки в оптической системе координат), σ^2 - измерительная ошибка оператора на столе ИКС-2.

$$B_{ij} = |Y_i^* - Y_j^*|.$$

Критерием правильности измерений является выполнение условия

$$\min E^2 < 0,8 \cdot DZ$$

(коэффициент 0,8 подобран экспериментально).

Если оно не выполнено, измерения проекций трека бракуются, в матрицу результатов вносится метка (см. 6.2.9).

5. Экспериментальная проверка работы программы

Экспериментальная проверка работы программы "CMASK" была проведена на результатах измерения 3-лучевых звезд n-p-взаимодействий, зарегистрированных в однометровой водородной камере ОВМ.

Для проверки было взято около 550 событий, для которых были сняты "маски" и выполнены измерения на НРД (программы MIST, NAZE1, NAZE 2), проведена подготовка к геометрической реконструкции (программа TRAP) и выполнена геометрическая реконструкция (программа "I-6").

Анализ масок по программе "CMASK" был проделан после измерений на НРД. Для забракованных программой "CMASK" событий были повторно сняты "маски" и сформирована новая управляющая магнитная лента (PREMIST), которая содержала все ~ 550 событий. Все события были повторно просканированы и обработаны по всей цепи программ

(NAZE1, NAZE2, TRAP, "I-6"), что дало возможность надежно отличить отказы, связанные с качеством пленки, пропущенными малыми изломами на треках, погрешностями в настройке НРД от отказов, вызванных ошибками при снятии "масок".

Анализ результатов первого и второго измерений показал, что программа "СМАСК":

- а) правильно обнаружила ошибку в снятии "маски" в 50 событиях;
- б) не обнаружила ошибки в 8 событиях;
- в) сделала замечания, которые не подтвердились, в 8 событиях;
- г) использование данной программы дает возможность уменьшить количество отказов, связанных с ошибками измерителя-оператора на столе БПС-2, в 7 раз.

Дополнительный, не вызванный реальными ошибками, объем измерений составляет 15% от числа перемеров "масок". Ужесточение критериев привело бы к уменьшению количества не обнаруженных ошибок (б), но в то же время значительно увеличило бы количество необоснованных перемеров масок (в).

Наиболее сильным критерием в "СМАСК", как и ожидалось, был критерий гладкости трека на плоскости (2, 2).

6. Таблица диагностик

Ниже приводятся сообщения, выдаваемые программой "СМАСК" при анализе масок событий.

6.1. Сообщения

- | | |
|---|-----------|
| 6.1.1. ON TAPE ONLY ONE VIEW. | (см. 2-1) |
| 6.1.2. ON TAPE 4 FRAME WITH ONE EVENT. | (см. 2-1) |
| 6.1.3. THAT EVENT CONTENTS EQUAL VIEW. | (см. 2-2) |
| 6.1.4. ONE OF FIDMARK EQUAL TO 0. | (см. 2-3) |
| 6.1.5. NUMBER OF REAL TRACK EQUAL TO 0. | (см. 2-7) |
| 6.1.6. NTR IS WRONG. | (см. 2-8) |
| 6.1.7. ONE OF THE LEAST COUNT EQUAL TO 0. | (см. 2.4) |
| 6.1.8. FOR NTR=I MILEDI POINT EQUAL TO 0. | (см. 2.5) |
| 6.1.9. THAT EVENT HAVE EQUAL TO NTR. | (см. 2.9) |
| 6.1.10. VERTEX NOT BE IN WORK REGION CHAMBER. | (см. 3.1) |
| 6.1.11. DISPERSION OF POINTS NOT SATISFY. | (см. 3.2) |
| 6.1.12. POINT NTR BE IN WORK REGION CHAMBER. | (см. 4.9) |

После каждого из этих сообщений печатается еще номер рулона, номер кадра, номер события, номер стереопроекции.

6.2. Окончательная матрица результатов

После обработки всего сообщения по всем стереопарам выдается на печать матрица результатов.

Строки 1,2,3 матрицы относятся к стереопарам (1,2), (1,3) и (2,3) соответственно. Номера столбцов матрицы соответствуют номерам треков.

На каждый элемент матрицы рассчитано десять позиций. Каждая позиция этого числа кодирует один из перечисленных выше критериев. Нулевое число означает, что трек не был забракован ни по одному из критериев.

6.2.1. Первой позиции соответствует условие а). Цифра, появившаяся в этой позиции, указывает номер стереопроекции, на которой это условие не выполнилось.

6.2.2. Во 2 позиции появляется цифра, являющаяся номером проекции (см. д). Треки выглядят прямыми.

6.2.3. В 3 позиции появляется цифра, являющаяся номером проекции (см. б). Угол поворота проекции трека $> 180^\circ$.

6.2.4. В 4 позиции появляется цифра, являющаяся номером проекции (см. в). Участок трека идет вдоль стереобазы.

6.2.5. В 5 позиции появляется цифра 1 (см. г). Трек направлен в разные стороны от стереобазы.

6.2.6. В 6 позиции появляется 1 (см. д). Треки имеют кривизну разного знака.

6.2.7. В 7 позиции появляется цифра, являющаяся номером проекции (см. 4.1.3).

Под корнем в формуле (4.1.3) появилось отрицательное число.

6.2.8. В 8 позиции появляется 1 (см. 4.1). Появилось нефизическое решение.

6.2.9. В 9 позиции появляется 1 (см. 4.3). Критерий гладкости трека.

6.2.10. В 10 позиции появляется цифра, являющаяся номером проекции, на которой не измерен трек (см. 2.6).

Авторы выражают благодарность Т.М.Голоскоковой, Р.Которобан, А.П.Иерусалимову, А.П. Стельмаху за полезные обсуждения и помощь.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.Я.Алмазов, Ю.Г.Войтенко, В.В.Ермолаев, В.Д.Инкин, Ю.А.Каржавин, В.М.Котев, В.К.Ляпустин, М.Г.Мещеряков, А.Е.Селиванов, О Хи Ен, И.И.Скрыль, Ю.И.Сусов, В.И.Устинов. Сообщение ОИЯИ, Ю-4513, Дубна, 1969 г.
2. Ф.Которобай, В.И.Мороз, А.Н.Родионов, Подготовка измеренных на ИРД событий к геометрической реконструкции. Сообщения ОИЯИ, РЮ-9314, Дубна, 1975 г.
3. Н.Ф.Маркова, В.И.Мороз и др. Программа геометрической реконструкции для больших пузырьковых камер (вариант "I-6"). Препринт ОИЯИ, РЮ-3768, Дубна, 1968 г.
4. В.В.Ермолаев и др. Аппаратурная часть системы больших просмотрово-измерительных столов БПС-2 на линии с ТРА-1001. Сообщения ОИЯИ, РЮ-6451, Дубна, 1972 г.
5. С.К.Слепнев. Программа отбора результатов предварительных измерений снимков с родородных камер, записанных на магнитную ленту. Сообщения ОИЯИ, РЮ-7343, Дубна, 1973 г.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 августа 1977 года.