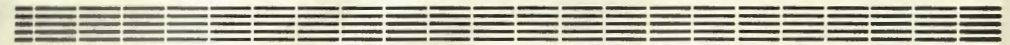


индекс 3624

Препринт ЕФИ-986(36)-87

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ  
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
YEREVAN PHYSICS INSTITUTE



Э.А.МНАЦАКАНЯН

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛОЖНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В  
МНОГОСЛОЙНЫХ ДЕТЕКТИРУЮЩИХ СИСТЕМАХ И  
ИХ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЦНИИатоминформ  
ЕРЕВАН — 1987

E.A. MNATSAKIAN

APPEARANCE OF FALSE TRAJECTORIES IN MULTILAYER  
DETECTING SYSTEMS AND THEIR QUANTITATIVE ANALYSIS

It is shown that at spatial reconstruction of trajectories of simultaneously moving particles generated with high multiplicity and registered by multilayer position-sensitive detectors, there appear false trajectories together with true ones. The dependence of the number of false trajectories on the parameters of the detecting system and on the density of the particle flux is obtained for both two-dimensional and three-dimensional cases. Numerical results calculated for the magnetic spectrometer ANI and also some recommendations for the choice of parameters of the spectrometer's detecting system are given.

Yerevan Physics Institute  
Yerevan 1987

I. Введение

Многослойные координатно-чувствительные детекторы, способные обеспечить восстановление траектории исследуемых частиц, нашли широкое применение в экспериментах на ускорителях и могут найти применение в физике космических лучей, особенно в связи с появлением проектов комплексного исследования широких атмосферных ливней (ШАЛ) в области энергий  $10^{14}$ - $10^{17}$  эВ при помощи различных установок больших протяженностей - эксперимент АНИ [1].

К числу таких установок относятся магнитные спектрометры, оснащенные многослойными координатно-чувствительными детекторами, предназначенные для исследования мюонов в ШАЛ. Одной из особенностей магнитной спектрометрии мюонов ШАЛ в эксперименте АНИ является обеспечение возможности регистрации, восстановления и отождествления траекторий одновременно идущих мюонов с большой множественностью. Так, при рабочей площади магнитного спектрометра АНИ, равной  $40 \text{ м}^2$  [2], число одновременно упавших на спектрометр мюонов составит 40 - 400 при первичных энергиях  $10^{14}$ - $10^{17}$  эВ (плотность  $\rho = 1 - 10$  частиц/ $\text{м}^2$ ) [3]. При пространственном восстановлении траекторий столь большого количества частиц, число восстановленных траекторий может оказаться больше, чем число истинных траекторий за счет случайных

"сшиваний" координат разных частиц из разных слоев в одну линию вследствие наличия ошибок определения координат частиц. Такие траектории назовем ложными.

Целью настоящей работы является получение зависимости среднего числа ложных траекторий от параметров многослойного детектора (точность определения координат, число слоев, взаимное расположение слоев, габаритные размеры) и плотности потока частиц. Это позволит дать конкретные рекомендации при выборе параметров детектирующей системы с точки зрения получения минимального количества ложных траекторий, а также оценить их влияние на результаты эксперимента.

Ниже приводится вывод выражения для числа ложных траекторий как для двухмерного, так и для трехмерного случаев. Приводятся также численные результаты для детектирующей системы магнитного спектрометра АНИ.

## 2. Двухмерный случай

Пусть имеется некая детектирующая система (рис. I) с общей высотой  $H$ , длиной  $L$  и состоящая из  $m$  слоев координато-чувствительных детекторов с ошибками измерения одной координаты частиц  $\delta_{x_1}, \delta_{x_2}, \dots, \delta_{x_m}$ . И пусть через систему проходят  $N$  частиц. Какова средняя величина числа ложных траекторий  $\bar{N}_l$ , образованных при восстановлении события?

Образованием траекторий назовем возможность проведения хотя бы одной прямой через отрезки ошибок  $\Delta x_i = 2\delta_{x_i}$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ), взятые по одному с каждого слоя.

Поскольку для любой точки истинной траектории частицы остальные точки, за исключением точек собственной траектории,

распределены совершенно случайно, и учитывая случайный характер возникновения ложных траекторий, а также наличие частиц, не проходящих через всю систему детекторов, задача определения среднего числа ложных траекторий  $\bar{N}_l$  в случае прохождения  $N$  частиц сводится к задаче определения  $\bar{N}_l$  при регистрации каждым слоем независимых потоков частиц с соответствующими средними линейными плотностями  $\bar{n}_1, \bar{n}_2, \dots, \bar{n}_m$ .

Для упрощения выкладок примем, что распределение числа частиц на заданном интервале длины подчиняется закону Пуассона с постоянной средней плотностью частиц по всей длине детектирующей системы.

Далее, на расстоянии  $X$  (рис. I) от начала координат выделим малый интервал длины  $dx_1 \ll \Delta x_m$ . На основе  $dx_1$  проведем полоску под углом  $\alpha$  от оси  $OX$ , проходящую через все слои и имеющую угловой раствор  $d\alpha$  так, чтобы  $dx_m \ll \Delta x_m$ . Вычислим вероятность того, что как раз на эту случайно выбранную полоску попадет своими любыми частями хотя бы один отрезок ошибок  $\Delta X$  из каждого слоя. По определению такое событие и есть возникновение траектории.

Выделим два каких-либо слоя  $i$  и  $j$  так, чтобы  $i < j$ . Вероятность того, что с каждого из выбранных слоев по одному отрезку  $\Delta X$  "одновременно" попадут своими любыми частями, например, левыми концами в малые интервалы  $dx_i$  и  $dx_j$ , равна  $\bar{n}_i dx_i \bar{n}_j dx_j$ . Для образования траектории достаточно потребовать, чтобы во всех остальных слоях, за исключением  $i$  и  $j$ , отрезки  $\Delta X$  попали своими левыми концами в интервалы, выделенные влево от полоски и равные по длине отрезкам ошибок  $\Delta X$  соответствующих слоев. Вероятность того, что в

какой-то интервал  $\Delta x_k$  попадет своим левым концом хотя бы один отрезок, равна  $[1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]$ .

Таким образом, вероятность того, что в  $i$ -м и  $j$ -м слоях отрезки ошибок  $\Delta x$  попадут левыми концами в выделенную полоску, а во всех остальных слоях в интервалы  $\Delta x_1, \Delta x_2, \dots, \Delta x_{i-1}, \Delta x_{i+1}, \dots, \Delta x_{j-1}, \Delta x_{j+1}, \dots, \Delta x_m$  равна произведению вышеуказанных вероятностей:

$$\bar{n}_i dx_i \bar{n}_j dx_j \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}} [1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]. \quad (1)$$

Полная же вероятность того, что в случайно выбранной нами полоске возникает траектория под углом  $\alpha$  в интервале  $(\alpha, \alpha + d\alpha)$ ,  $(x, x + dx_1)$ , будет равна сумме произведений составленных аналогично (1) для всех возможных комбинаций значений  $i$  и  $j$

$$dP' = \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m \bar{n}_i dx_i \bar{n}_j dx_j \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}} [1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]. \quad (2)$$

Переходя в (2) к переменным  $\alpha$  и  $x_1$  согласно

$$dx_i = h_i d\alpha / \sin^2 \alpha + dx_1,$$

$$dx_j = h_j d\alpha / \sin^2 \alpha + dx_1,$$

где  $h_i$  и  $h_j$  - расстояния  $i$ -го и  $j$ -го слоев от оси  $Ox_1$  (от первого слоя), и интегрируя по  $\alpha$  от  $\alpha_1$  до  $\alpha_2$  (рис. I) получим следующее выражение для вероятности возникновения траектории, проходящей через случайно выбранный нами малый интервал  $dx_1$  со всех возможных направлений:

$$dP = L \frac{1}{H} dx_1 \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m \bar{n}_i \bar{n}_j |h_i - h_j| \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}} [1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]. \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что полученная вероятность не зависит от  $x_1$ , иначе говоря, равномерно распределена по всей длине  $L$ . Эта же вероятность, с другой стороны, равна  $\bar{n}_n dx_1$ , где  $\bar{n}_n$  - средняя плотность ложных траекторий на оси  $Ox_1$ , откуда следует

$$\bar{n}_n = L \frac{1}{H} \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m \bar{n}_i \bar{n}_j |h_i - h_j| \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}} [1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]. \quad (4)$$

Выражая  $h_i$  и  $h_j$  в единицах  $H$ , т.е.  $h_i = R_i H$ ,  $h_j = R_j H$ ,  $R_i, R_j < 1$  и переходя к полному числу ложных траекторий по всей длине  $L$ , получим

$$\bar{N}_n = L^2 \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m \bar{n}_i \bar{n}_j |R_i - R_j| \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}} [1 - \exp(-\Delta x_k \bar{n}_k)]. \quad (5)$$

Из (5) следует, что число ложных траекторий не зависит от общей высоты  $H$ , а зависит лишь от взаимного расположения детекторов.

Следует заметить, что средние плотности зарегистрированных частиц  $\bar{n}$  могут быть меньше средних плотностей попадания частиц на соответствующие слои  $n_0$  за счет наложения отрезков ошибок  $\Delta x$ . Можно легко показать, что в большинстве случаев

$$\bar{n} \approx n_0 / (1 + \Delta x n_0). \quad (6)$$

Очевидно, что в случае  $\Delta x \bar{n}_0 \ll 1$  в (5) можно положить значение  $\bar{n}_0$ , в остальных случаях необходимо пользоваться выражением (6).

В случае, когда пространственное разрешение всех детекторов одинаково и плотности падающих частиц на всех слоях равны

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \dots = \Delta x_m = \Delta x, \quad \bar{n}_1 = \bar{n}_2 = \dots = \bar{n}_m = \bar{n},$$

имеем

$$\bar{N}_n = L^2 \bar{n}^2 [1 - \exp(-\Delta x \bar{n})]^{m-2} \sum_{i < j}^m |R_i - R_j|. \quad (7)$$

При равномерном расположении детекторов, т.е., если  $R_i = \frac{i-1}{m-1}$ ,  $R_j = \frac{j-1}{m-1}$  выражение (7) преобразуется в

$$\bar{N}_n = \frac{1}{6} m(m+1) \bar{n}^2 L^2 [1 - \exp(-\Delta x \bar{n})]^{m-2}. \quad (8)$$

В случае же  $\Delta x \bar{n} \ll 1$

$$\bar{N}_n \approx \frac{1}{6} m(m+1) \bar{n}^m L^2 \Delta x^{m-2}. \quad (9)$$

Анализ выражения (7) показывает, что зависимость среднего числа ложных траекторий от расположения слоев достигает максимума тогда, когда слои детекторов сгруппированы в два пакета с равным количеством слоев в пакетах или равным с точностью до одного слоя в случае нечетного  $m$ , и достигает минимума при сгруппированности всех слоев, кроме крайних, в один пакет независимо от места расположения пакета относительно крайних слоев. Из вышеизложенного анализа получаем следующее выражение отношения минимального количества ложных траекторий к максимальному при фиксированных значениях  $\Delta x$ ,  $\bar{n}$  и  $L$ :

$$\bar{N}_{n_{\min}} / \bar{N}_{n_{\max}} = (m-1) / [m^2/4], \quad (10)$$

(здесь квадратные скобки означают целую часть). Как видно из (10), число ложных траекторий слабо зависит от взаимного расположения слоев, а при  $m = 3$  - вовсе не зависит.

### 3. Трехмерный случай

Пусть имеется многослойная детектирующая система, состоящая из  $m$  слоев двухкоординатных детекторов, позволяющих определить обе координаты точек прохождения частиц с ошибками  $\delta x_1, \delta y_1, \delta x_2, \delta y_2, \dots, \delta x_m, \delta y_m$ , и пусть на все слои падают частицы со средними плотностями  $\bar{\rho}_1, \bar{\rho}_2, \dots, \bar{\rho}_m$ . Траекториями будем называть те случаи, когда с каждого слоя хотя бы один из прямоугольников ошибок размерами  $\Delta x_i, \Delta y_i = 2\delta x_i, 2\delta y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) даст пересечение с одной линией.

В точке с координатами  $x, y$  плоскости  $XOY$  нижнего слоя (рис.2) выделим малую область прямоугольной формы со сторонами  $dx_1$  и  $dy_1$  так, чтобы  $dx_1, dy_1 \ll \Delta x_1, \Delta y_1$ . На основе этого прямоугольника построим усеченную пирамиду как показано на рис.2.

Рассуждая аналогично двумерному случаю, для вероятности образования траектории, проходящей через случайно выбранную малую область  $dx_1, dy_1$  в направлении, определяемом углами  $\alpha$  и  $\beta$ , получим следующее выражение:

$$dP' = \sum_{i=2}^m \bar{\rho}_i dx_i dy_i \bar{\rho}_i dx_j dy_j \prod_{\substack{k=i \\ k \neq j}}^m [1 - \exp(-\Delta x_k \Delta y_k \bar{\rho}_k)], \quad (11)$$

переходя в (II) к переменным  $\alpha$ ,  $x_1$ ,  $\beta$ ,  $y_1$ , согласно

$$dx_i = h_i d\alpha / \sin\beta \sin^2\alpha + dx_1,$$

$$dx_j = h_j d\alpha / \sin\beta \sin^2\alpha + dx_1,$$

$$dy_i = h_i d\beta / \sin^2\beta + dy_1,$$

$$dy_j = h_j d\beta / \sin^2\beta + dy_1,$$

в интеграле

$$dP = \int_{\beta_1}^{\beta_2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left\{ \frac{1}{\sin^2\beta \sin^2\alpha} \sum_{\substack{i < j \\ i=2}}^m \bar{\rho}_i \bar{\rho}_j (h_i - h_j)^2 \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}}^m [1 - \exp(-\Delta x_k \Delta y_k \bar{\rho}_k)] \right\} dx_1 dy_1 d\alpha d\beta,$$

где

$$\alpha_1 = \arccatg \left( \frac{L-x}{H} \sin\beta \right);$$

$$\alpha_2 = \pi - \arccatg \left( \frac{x}{H} \sin\beta \right);$$

$$\beta_1 = \arccatg \left( \frac{B-y}{H} \right);$$

$$\beta_2 = \pi - \arccatg \left( \frac{y}{H} \right);$$

$L, B$  - размеры детектирующей системы по  $X$  и  $Y$ ;

$H$  - общая высота многослойного детектора и интегрируя по  $\alpha$  и  $\beta$ , получим вероятность образования траектории, проходящей через малую область  $ds_1 = dx_1 dy_1$  со всех возможных направлений

$$dP = S \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m \bar{\rho}_i \bar{\rho}_j (R_i - R_j)^2 \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}}^m [1 - \exp(-\bar{\rho}_k \Delta S_k)] ds_1, \quad (I3)$$

где

$S = LB$  - площадь многослойного детектора;

$\Delta S_k = \Delta x_k \Delta y_k$  - область ошибок на  $k$ -ом слое;

$ds_1 = dx_1 dy_1$  - малая площадь, взятая на плоскости  $I$ -го слоя.

С другой стороны,

$$dP = \bar{\rho}_n ds_1, \quad (I4)$$

где  $\bar{\rho}_n$  - плотность ложных траекторий на плоскости  $I$ -го слоя.

Так как из (I3) видно, что вероятность  $dP$  не зависит от координат  $x$  и  $y$ , т.е. распределена равномерно по всей площади  $I$ -го слоя, то используя (I4) и (I3) и умножая на  $S$ , получим среднее число ложных траекторий

$$\bar{N}_n = S^2 \sum_{\substack{i=j \\ i=2}}^m \bar{\rho}_i \bar{\rho}_j (R_i - R_j)^2 \prod_{\substack{k \neq i \\ k \neq j}}^m [1 - \exp(-\bar{\rho}_k \Delta S_k)]. \quad (I5)$$

При  $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \dots = \Delta x_m = \Delta x$ ,  $\Delta y_1 = \Delta y_2 = \dots = \Delta y_m = \Delta y$

и  $\bar{\rho}_1 = \bar{\rho}_2 = \dots = \bar{\rho}_m = \bar{\rho}$  из (I5) получим

$$\bar{N}_n = \bar{\rho}^2 S^2 [1 - \exp(-\bar{\rho} \Delta S)]^{m-2} \sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m (R_i - R_j)^2, \quad (I6)$$

где  $\Delta S = \Delta x \Delta y$ .

В случае равномерного расположения детекторов, т.е. при

$R_i = \frac{i-1}{m-1}$ ,  $R_j = \frac{j-1}{m-1}$ , выражение (I6) преобразуется в

$$\bar{N}_n = \frac{1}{12} m^2 \frac{m+1}{m-1} \bar{\rho}^2 S^2 [1 - \exp(-\bar{\rho} \Delta S)]^{m-2}. \quad (17)$$

В случае же  $\bar{\rho} \Delta S \ll 1$

$$\bar{N}_n = \frac{1}{12} m^2 \frac{m+1}{m-1} \bar{\rho}^m S^2 \Delta S^{m-2}. \quad (18)$$

Из выражения (15) следует, что и для трехмерного случая число ложных траекторий не зависит от высоты  $H$ , а зависит лишь от взаимного расположения слоев. Значение  $\bar{N}_n$  становится максимальным тогда, когда слои детекторов сгруппированы в два пакета с равным количеством слоев в пакетах или равным с точностью до одного слоя в случае нечетного  $m$ :

$$\sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m (R_i - R_j)^2 = [m^2/4]. \quad (19)$$

$\bar{N}_n$  достигает минимума при сгруппированности всех слоев, кроме крайних, в один пакет, расположенный в середине между крайними слоями.

Тогда

$$\sum_{\substack{i < j \\ j=2}}^m (R_i - R_j)^2 = \frac{m}{2}. \quad (20)$$

#### 4. Число ложных траекторий в условиях магнитного спектрометра

АНИ

В качестве детектирующей системы магнитного спектрометра

АНИ в работе [4] предусмотрено использование широкоазорных искровых камер (ШИК) с фотографическим выводом информации. Однако с вводом в эксплуатацию других установок комплекса АНИ (калориметр, "сцинтилляционный ковер" и др.), работающих на линии с ЭВМ, использование в магнитном спектрометре координато-чувствительных детекторов как наиболее приспособленных к совместной работе с указанными установками и к работе на линии с ЭВМ, становится крайне необходимым.

Детектирующую систему спектрометра, состоящую из координато-чувствительных детекторов, по-видимому, можно осуществить в трех следующих вариантах:

I. Все слои детектирующей системы состоят из однотипных однокоординатных детекторов. Получение информации в двух проекциях ( $x$  и  $y$ ) обеспечивается взаимно перпендикулярным расположением детекторов соседних слоев. При этом для устранения неопределенности сопоставления значений  $x$ -координат со значениями  $y$ -координат, т.е. для отождествления траектории в двух проекциях, необходимо установить дополнительные слои однокоординатных детекторов, повернутых под углом  $45^\circ$  относительно остальных [5].

II. Все слои состоят из двухкоординатных детекторов. При этом необходимость дополнительных детекторов, повернутых под углом  $45^\circ$ , отпадает.

III. Все остальные, за исключением одного слоя, состоят из однокоординатных детекторов, а один слой состоит из двухкоординатных детекторов для обеспечения возможности отождествления траекторий.

Здесь возможны и другие соотношения между количеством обоих

типов детекторов.

В табл. I-5 приведены результаты вычисления числа ложных траекторий для вышеприведенных вариантов. Вычисления проведены для равномерного расположения детекторов и при  $L = 7$  м;  $S = 40$  м<sup>2</sup> [2].

Из полученных результатов (табл. I-5) можно сделать следующие выводы:

1. В случае использования однокоординатных детекторов для всех слоев (вариант I) потребуется как минимум 5 слоев для каждой из четырех проекций ( $X$ ,  $Y$  и  $X'$ ,  $Y'$  под углом  $45^\circ$ ) для того, чтобы число ложных траекторий составило не более 20% от числа истинных при  $b_x = 0,25$  мм и по 6 слоев при  $b_x = 0,5$  мм

2. Число ложных траекторий в трехмерном пространстве резко уменьшается. Однако с точки зрения процедуры пространственного восстановления траекторий оно будет определяться двухмерным случаем, так как известными способами (например, так называемый ротационный способ [6]) восстанавливают сначала траектории в одной проекции, потом в другой. Поэтому количество слоев будет определяться также возможностями применяемой ЭВМ.

3. Из табл. 5 видно, что использованием 5 слоев однокоординатных детекторов и всего лишь одного слоя более дорогих двухкоординатных детекторов обеспечивается минимальное число ложных траекторий в трехмерном пространстве. Число же траекторий в одной проекции будет определяться как при варианте I.2 табл. 2. При некоторых условиях вариант III может оказаться наиболее приемлемым.

В табл. 6 приведены значения числа ложных траекторий в процентах от числа истинных траекторий мюонов с энергиями больше

заданных. Результаты получены интегрированием (2) в пределах углов отклонения магнитным полем спектрометра разноименных мюонов соответствующих энергий для значения зенитного угла  $\theta = 30^\circ$ . Значение  $\theta$  предполагается известным из восстановления параллельных траекторий мюонов ШАЛ до входа последних в магнитное поле. Из этих результатов следует, что число ложных траекторий, соответствующих траекториям мюонов с энергией выше заданной, уменьшается по сравнению с общим числом ложных траекторий (см. вариант I.1 табл. I), однако из-за круто падающего характера спектра мюонов ШАЛ, доля ложных траекторий от числа истинных растет с увеличением энергии мюонов и становится значительной при больших энергиях.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить благодарность Мамиджянну Э.А. за проявленный интерес к работе, Асатиани Т.Л., Багдасаряну И.А., Казаряну С.П., Тер-Антоняну С.В. и Чилингаряну А.А. за полезные обсуждения.

Таблица I

Вариант I.1  $\sigma_x = 0,25 \text{ мм}$ 

$\bar{\rho} [\text{ч/м}^2]$	$\bar{N}_{\mu}$ / м	3	4	5	6	7	8
		I	40	9			
2	80	71	< I				
5	200	1087	25	< I			
10	400	8286	378	15	< I		
15	600	26655	1788	107	6	< I	

Таблица 2

Вариант I.2  $\sigma_x = 0,5 \text{ мм}$ 

$\bar{\rho} [\text{ч/м}^2]$	$\bar{N}_{\mu}$ / м	3	4	5	6	7	8
		I	40	18	< I		
2	80	140	4	< I			
5	200	2071	94	4	< I		
10	400	15066	1321	104	7	< I	
15	600	46366	5865	667	71	7	< I

Таблица 3

Вариант 2.1  $\sigma_x = 0,5 \text{ мм}$  $\sigma_y = 10 \text{ мм}$ 

$\bar{\rho} [\text{ч/м}^2]$	$\bar{N}_{\mu}$ / м	3	4	5
		I	40	
2	80	< I		
5	200	6		
10	400	48		
15	600	162	< I	

Таблица 4

Вариант 2.2  $\sigma_x = 0,5 \text{ мм}$ ,  $\sigma_y = 20 \text{ мм}$ 

$\bar{\rho} [\text{ч/м}^2]$	$\bar{N}_{\mu}$ / м	3	4	5
		I	40	
2	80	< I		
5	200	12		
10	400	96		
15	600	324	< I	

Таблица 5

Вариант 3,  $\sigma_{x_m} = 0,5 \text{ мм}$ ,  $\Delta y_m = 100 \text{ мм}$

$\sigma_{x_{1+(m-1)}} = 0,5 \text{ мм}$ ,  $\Delta y_{1+(m-1)} = 6000 \text{ мм}$

$\bar{\rho} [\text{ч/м}^2]$	$\bar{N}_{\mu}$	m				
		3	4	5	6	7
I	40	< I				
2	80	2	< I			
5	200	30	I	< I		
10	400	239	20	2	< I	
15	600	809	95	II	I	< I

Таблица 6

$m = 4$ ,  $\sigma_x = 0,25 \text{ мм}$ ,  $\bar{\rho} = 10 \text{ ч/м}^2$

$E_{\mu}$ [ГэВ]	$\frac{N_{\mu}(>E_{\mu})}{N_{\mu}(>E_{\mu})} [\%]$	Пределы интегрирования	
5	10	$44^{\circ}$	$76^{\circ}$
10	24	$52^{\circ}$	$68^{\circ}$
100	30	$59,2^{\circ}$	$60,8^{\circ}$
1000	40	$59,92^{\circ}$	$60,08^{\circ}$

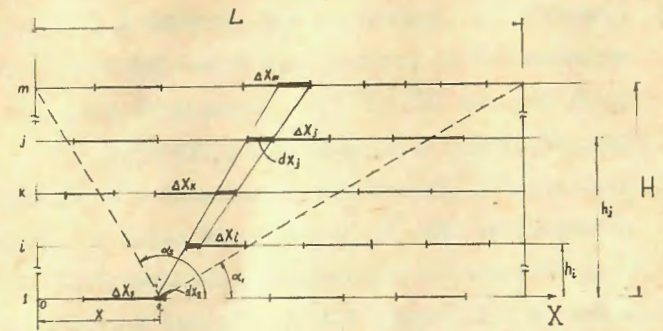


Рис. I

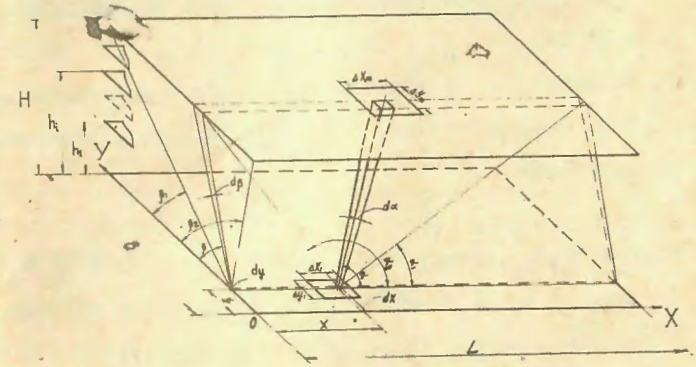


Рис. 2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилова Т.В., Дунаевский А.М., Ерлыкин А.Д. и др. Проект эксперимента по исследованию взаимодействий адронов в области энергий  $10^3-10^5$  ТэВ (эксперимент АНИ). Изв. АН АрмССР, сер. физ., 1982, т.17, вып.3-4, с.129-232.
2. Асатиани Т.Л., Иванов В.А., Мнацаканян Э.А. Магнит мюонного спектрометра АНИ. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Техника физического эксперимента, 1981, вып.2(8), с.77-81.
3. Асатиани Т.Л., Иванов В.А., Мнацаканян Э.А., Тер-Антонян С.В. О возможной программе исследования мюонов в широких атмосферных ливнях с энергиями  $10^2-10^6$  ТэВ. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Техника физического эксперимента, 1982, вып. 3(12), с.79-89.
4. Асатиани Т.Л., Иванов В.А., Мнацаканян Э.А. Магнитный спектрометр мюонов установки АНИ. Вопросы атомной науки и техники. Сер. Техника физического эксперимента, 1981, вып.2(8), с.82-86.
5. Miyamoto S. A digitized multi-ware spark chamber for handling many particles. Nucl.Instrum.Meth., 1964 vol.30, p.361-362
6. Duff B.G., Garbyt D.A., Rosner R.A., Wolker R.W. The selection of spark chamber tracks by computer methods. Nucl. Instrum. Meth., 1967, vol.54, p.132-136.

Рукопись поступила 28 мая 1987 г.

Э.А.МНАЦАКАНЯН

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛОЖНЫХ ТРАЕКТОРИЙ В МНОГОСЛОЙНЫХ  
ДЕТЕКТИРУЮЩИХ СИСТЕМАХ И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

Редактор Л.П.Мукаян

Технический редактор А.С.Абрамян

---

Подписано в печать 17/УП-87г. ВФ- 02490 Формат 60x84/16  
 Офсетная печать Уч.изд.л.1,0 Тираж 299 экз. Ц.15 к.  
 Зак.тип № 329 Индекс 3624

---

Отпечатано в Ереванском физическом институте

Ереван 36, Маркарян 2