

с 344.19 + 4340
ГД 859

20/10/11

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1 - 3574



В.Г.Гришин, М.Иреш, А.Г.Кривенцова,
М.М.Муминов, З.Трка

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНИХ ВЕСОВ
СОБЫТИЙ С γ -КВАНТАМИ

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1967.

1 - 3574

В.Г.Гришин, М.Иреш, А.Г.Кривенцова,
М.М.Муминов, З.Трка

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНИХ ВЕСОВ
СОБЫТИЙ С γ -КВАНТАМИ

Областной институт
управления качеством
И.К. СТОЛЕТОВА

5489/1 чр.

§ 1. В в е д е н и е

Целью программы вычисления среднего веса (STREVA) является расчет среднего веса события с наличием N γ -квантов, зарегистрированного в пучковой камере^{/1-4/}. Вычисляемый средний вес надо понимать как вес события, в котором родилось только N γ -квантов. Если на самом деле рождается $m > N$ γ -квантов, то имеют силу выводы, сделанные в работе^{/5/}.

Расчет среднего веса ведется путем моделирования.

Событие задается только импульсами и углами вторичных частиц (включая γ -кванты). Для данного события разыгрывается много раз:

- а) точка взаимодействия $[X_0, Y_0, Z_0]$ (см. § 2,1);
- б) азимутальный угол взаимодействия относительно оси z $[\phi]$ (см. § 2,2);
- в) длины конверсии всех γ -квантов, которые вошли в расчет $[(L_\gamma)_i]$

(см. § 2,3),

с использованием функции распределения перечисленных величин.

Каждый набор $[X_0, Y_0, Z_0, \phi, (L_\gamma)_i]$ считается попыткой для данного события.

Для каждого набора рассматривается возможность регистрации промоделированного события по критериям эксперимента. В положительном случае эта попытка считается удачной.

Для отбора удачных попыток в программе предусмотрены следующие критерии:

А. Все γ -кванты, которые вошли в расчет, проконвертировали в заданном объеме (отбор удачных попыток по γ -квантам, см. § 2, 4).

Б. У всех вторичных следов взаимодействия либо имеется в заданном объеме камеры длина трека, необходимая для определения импульса частицы по кривизне с заданной точностью, либо вторичные частицы останавливаются в объеме камеры (отбор по измеримости следов, см. § 2, 5).

В) Такое же условие длины накладывается на следы e^+e^- -пар (отбор по измеримости e^+e^- -пар, см. § 2, 6).

Программа дает возможность использовать для отбора попыток любой критерий из А, Б, В или любую их комбинацию.

Наконец, средний вес события (\bar{w}_i) получается по формуле:

$$\bar{w}_i = \frac{S}{S_i}, \quad (1)$$

где S – число всех попыток, S_i – число удачных попыток по заданному критерию (или комбинации критериев).

Этот средний вес можно посчитать не только для события со всеми N γ -квантами, но и для любого набора l γ -квантов ($l \leq N$).

Выработка попыток (S) прекращается, если относительная ошибка \bar{w}_i достигла заданного значения. Предусмотрен также останов по максимальному S .

§ 2. Описание работы программы STREVA

1. Нахождение точки взаимодействия $[X_0, Y_0, Z_0]$.

Очередное значение $[X_0, Y_0, Z_0]$ получается при помощи случайных чисел, распределенных по функциям распределения $f(X_0)$, $f(Y_0)$, $f(Z_0)$, которые заданы в виде графиков. Метод выработки случайных чисел с графически заданным распределением описан в работе /6/. Вспомогательная программа STREVICCO (см. Приложение 2) вырабатывает для этого метода нужную последовательность интервалов распределения.

2. Поворот события $[\phi]$, нахождение новых направляющих косинусов

Предполагается азимутальная изотропия вокруг оси y , которая практически совпадает с направлением первичного пучка частиц, всех продуктов взаимодействия. Поэтому $[\phi]$ получается при помощи случайных чисел, распределенных равномерно в $\langle 0, 2\pi \rangle$.

3. Нахождение длин конверсии $[(L_\gamma)_1]$.

В общем виде нужно для каждого из ℓ γ -квантов искать случайную величину L_γ ^{/3/}:

$$L_\gamma = - \frac{t_0}{\mu(p_\gamma)} \ln(1-x), \quad (2)$$

где x - случайное число, распределенное равномерно в $<0,1>$; t_0 - радиационная длина, $\mu(p_\gamma)$ - полная вероятность конверсии γ -кванта ^{/7/}. Программа работает для $p_\gamma \geq 10$ Мэв.

На самом деле, если применить x из $<0,1>$, то для большинства L_γ из (2) будет

$$L_\gamma > h, \quad (3)$$

где h - максимальная возможная длина конверсии в камере. Попытки с L_γ из (3) будут всегда неудачными.

Тогда можно ускорить работу программы, используя коэффициент ϵ :

$$\epsilon = 1 - \exp(-\mu_{\text{макс}} \cdot h / t_0), \quad (4)$$

где $\mu_{\text{макс}}$ - максимальное значение μ . Новое случайное число x'

$$x' = \epsilon \cdot x \quad (5)$$

распределено равномерно в $<0, \epsilon>$.

Если подставить x' вместо x в (2), то все $L_\gamma < h$. Однако в таком случае следует в счетчик S для каждой попытки добавлять не 1 , а $1/\epsilon$.

4. Отбор удачных попыток по γ -квантам

Для всех ℓ γ -квантов одновременно проверяется условие попадания вершины проконвертировавшей пары в заданный объем (для одной пары см. работу ^{/3/}) и условие

$$L_\gamma \geq \delta_{\text{делка}},$$

где $\delta_{\text{делка}}$ - минимальное расстояние вершины пары от звезды, которое обеспечивает регистрацию пары.

5. Отбор по измеримости вторичных треков

Вводится минимальная длина трека, необходимая для заданной точности измерения. Расчет конечной точки трека описан в работе/3/.

6. Отбор по измеримости e^+e^- -пар

Разыгрывается равномерное распределение энергии γ -кванта между e^+ и e^- . Для определения конечной точки следа e^+ (e^-) в камере с магнитным полем были применены формулы:

$$\begin{aligned} X_{\text{конец}} &= X_{\text{начало}} + L \ell_0, \\ Y_{\text{конец}} &= Y_{\text{начало}} + L m_0 \sqrt{\quad} \\ Z_{\text{конец}} &= Z_{\text{начало}} + \frac{n'}{\sqrt{1 - n'^2}} \cdot D, \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} L &= 2R \sin\left(\frac{D}{2R}\right), \\ \ell_0 &= \frac{1}{2R \sqrt{1 - n'^2}} \left(L m' \operatorname{sign}(P) + \ell' \sqrt{4R^2 - L^2} \right), \\ m_0 &= \frac{1}{2R \sqrt{1 - n'^2}} \left(-L \ell' \operatorname{sign}(P) + m' \sqrt{4R^2 - L^2} \right), \\ R &= \frac{10^6 |P| \sqrt{1 - n'^2}}{300 L}. \end{aligned} \quad (7)$$

Здесь (ℓ', m', n') – разыгранные направляющие косинусы γ -кванта, P – импульс γ -кванта, $(X, Y, Z)_{\text{начало}}$ – координаты вершины e^+e^- -пары, D – длина проекции следа e^+ (e^-) на плоскость (xy) , необходимая для получения заданной точности в определении импульса P .

7. Конец расчета

После набора заданного числа попыток вычисляется относительная ошибка эффективности $\rho(1/\overline{w}_1)$.

Используя соображения из работы [8], имеем:

$$\rho = \sqrt{\frac{1}{S'_1} - \frac{1}{S'}} \quad (8)$$

где S'_1 - число удачных, S' - число всех попыток, набранных до момента контроля. Контроль происходит всегда после заданного числа попыток. При выполнении условия

$$\rho \leq \rho_0 \quad (9)$$

где ρ_0 - заданное значение относительной ошибки, работа программы для данной комбинации ℓ γ -квантов прекращается, и результаты расчета выводятся на печать (после расчета для $\ell = N$ предусмотрена возможность записи результатов на магнитную ленту).

Кроме останова по ρ_0 возможен также останов по $S_{\text{макс}}$.

Для расчета весов 2-лучевого события со средним весом ≈ 200 и $\rho_0 = 10\%$, требуется примерно 2 минуты машинного времени БЭСМ-3М.

§ 3. Описание программы STREVA

Программа STREVA написана на ALGOLe, она может быть применена на ЭВМ М-20 и БЭСМ-3М. Программа приведена полностью в Приложении 1 с пояснениями (comment). В приведенном здесь виде программа обрабатывает события с $N \leq 6$ (с учетом всех возможных ℓ) и с числом заряженных следов 14-N.

1. Вводимая информация

а) Константы расчета:

см. Приложение 1, comment 1.

б) Константы управления расчетом набираются на КЗУ вычислительной машины (см. Приложение 1, column 2).

в) Экспериментальный материал может быть введен или с магнитной ленты или с перфокарт. Треки события вводятся стандартными перфокартами программы 1-15 или 1-33^{/9/}, γ -кванты - перфокартами программы 7-1^{/10/}. Конец события - карта "семерки".

2. Выводимая информация - печать

А. Содержание КЗУ печатается всегда.

Б. Константы расчета.

Полный набор печати состоит из массивов: $delka$, ca , ch , ga , all , ell , oll , lka , lcl . При помощи КЗУ можно на печать выводить только некоторые из них.

Пункты А и Б печатаются до начала счета экспериментального материала.

В. Результаты расчета:

- 1) номер события,
- 2) номер зоны,
- 3) список γ -квантов (по номерам первого трека пары),
- 4) название комбинации γ -квантов (l),
- 5) список γ -квантов, вошедших в комбинацию,
- 6) $w = \prod_{i=1}^l w_i$, где w_i вычисляется по работе^{/10/},
- 7) $\frac{w}{w_A}$ (\bar{w} с критерием А),
- 8) ρ (относительная ошибка),
- 9) $\frac{w}{w_B}$ (\bar{w} с критериями А + Б),
- 10) $\frac{w}{w_{AB}}$,
- 11) $\frac{w}{w_B}$ (\bar{w} с критериями А + Б + В),
- 12) ρ $\frac{w}{w_B}$,
- 13) число попыток, для которого произошел конец расчета.

Примечание:

а) если некоторый из критериев А, Б, В отключен, то в соответствующей строке печатается 0;

б) $\rho \frac{w}{w_i}$ вычисляется только для самого общего сочетания критериев;

в) после строки 5) можно при помощи КЗУ вывести на печать содержание счетчиков S_i .

3. Выводимая информация - запись на магнитную ленту

После расчета \bar{w} для последней комбинации u -квантов записывается на магнитную ленту:

- 1) полное содержание экспериментального материала;
- 2) строки 1-13 печати для последней комбинации u -квантов.

§ 4. Проверка работы программы

Программа STREVA подготовлена для расчета \bar{w} событий, зарегистрированных в 24-литровой пропановой пузырьковой камере ЛВЭ ОИЯИ. Для этой цели она работает со следующими константами:

- 1) минимальное расстояние e^+e^- -пары от звезды:

$$\Delta r_{\text{ка}} = 0,5 \text{ см};$$

- 2) предельная относительная ошибка

$$\epsilon_{\text{ка}} = 10\%;$$

- 3) максимальное количество групп g^* (для получения $S_{\text{макс}}$):

$$s_k = 100;$$

- 4) определение числа попыток, после набора которых происходит контроль p (массив g^*):

для	$l = 1$	2	3	4	5	6
$g^* =$	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7

- 5) распределение $f(X_0)$ - массив all - показано пунктиром на рис. 1.

Оно взято из работы /11/.

- 6) распределение $f(Y_0)$ - массив $8ll$ - показано пунктиром на рис. 2.

В распределении учтено выбывание первичных частиц из пучка из-за их взаимодействия с пропаном;

- 7) распределение $f(Z_0)$ - массив all - показано пунктиром на рис. 3. Оно взято из работы /11/;

- 8) границы эффективной области для u -квантов - массив llk :

$$\begin{aligned} (4 \leq X_{\text{начало}} \leq 26) \text{ см} \\ (-21 \leq Y_{\text{начало}} \leq 21) \text{ см} \\ (2 \leq Z_{\text{начало}} \leq 8) \text{ см}; \end{aligned}$$

9) границы камеры - массив II :

$$\begin{aligned} (1 \leq X_{\text{конец}} \leq 29) \text{ см} \\ (-26 \leq Y_{\text{конец}} \leq 26) \text{ см} \\ (-1 \leq Z_{\text{конец}} \leq 15) \text{ см}; \end{aligned}$$

10) таблица I со значениями μ - массив см - была взята из работы /7/;

11) таблица II - даны проекции D следа звезды, нужной для определения импульса трека по кривизне с ошибкой $\leq 30\%$ - массив III. Таблица была взята из работы /3/;

12) соответствующая таблица III для e^+ (e^-) - массив III - опять из работы /3/.

С целью проверки правильности работы арифметической части программы были вручную проведены следующие расчеты:

а) расчет w_1 для отобранных событий (для одного y -кванта) и сравнение с результатами расчета программой 7-1;

в) расчет для одного события из набора $\{X_0, Y_0, Z_0, \phi, L_y\}$.

Оба пункта дали удовлетворительные результаты;

Для контроля правильности разыгрывания величин $\{X_0, Y_0, Z_0, \phi, L_y\}$ были выведены их распределения после набора $S = 6000$ попыток при расчете конкретного события. На рисунках 1, 2, 3, 4 показаны распределения X_0, Y_0, Z_0, ϕ соответственно. (На рис. 2, 3, 4 нормировка распределений на единичную площадь).

Авторы выражают свою благодарность Д.К. Копыловой и Я. Бэму за полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. В.Ф. Вишнеvский, Ду Юань-цай, Г.И. Копылов, В.Е. Комолова, В.И. Мороз, А.В. Никитин, А.И. Родионов, Ю.А. Троян, Цзян Шао-цзюнь, Чжан Вэнь-юй, Б.А. Шахбазян, Янь У-гуан. Препринт ОИЯИ 1489, Дубна 1964.
2. Б.А. Шахбазян. Сб. "Вопросы физики элементарных частиц", Ереван, 1964.
3. Д.К. Копылова, М. Спиркез. Препринт ОИЯИ 2604, Дубна 1966.
4. В.Ф. Вишнеvский, В.И. Мороз, Б.А. Шахбазян, Янь У-гуан. Препринт ОИЯИ Р-2215, Дубна 1965.
5. В.Г. Гришин, В.И. Мороз. Препринт ОИЯИ Р11-3662, Дубна 1967.
6. Н.П. Бусленко, Д.И. Голенко, И.М. Соболев, В.Г. Срагович, Ю.А. Шрейдер. Метод статистических испытаний, Москва, 1962, стр. 295.
7. Ян Б-м, В.Г. Гришин. Препринт ОИЯИ 2636, Дубна 1966.
8. Н.П. Бусленко, Д.И. Голенко, И.М. Соболев, В.Г. Срагович, Ю.А. Шрейдер. Метод статистических испытаний, Москва, 1962, стр. 24.
9. З.М. Иванченко, А.Ф. Лукьянцев, В.И. Мороз, В.И. Никитина, Л.С. Нефедьева, Ян Фу-цин. Препринт ОИЯИ 2005, Дубна 1965.
10. В.Г. Гришин, Э.П. Кистенев, Л.И. Лепилова, В.И. Мороз, Му Цзюнь. Препринт ОИЯИ 2277, Дубна 1965.
11. Э.И. Кистенев. Дипломная работа, ОИЯИ 1965.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 ноября 1967 г.

Таблица I

p_{γ} (МэВ/с)	10	30	50	70	90	125	175
μ	0,187	0,344	0,416	0,463	0,496	0,536	0,575
p_{γ} (МэВ/с)	225	275	325	375	425	475	550
μ	0,601	0,620	0,635	0,646	0,656	0,664	0,674
p_{γ} (МэВ/с)	650	750	850	950	1200	1600	3000
μ	0,684	0,692	0,699	0,705	0,716	0,727	0,745
p_{γ} (МэВ/с)	5000						
μ	0,755						

Таблица II

p (МэВ/с)	225	415	585	850	1170	1530	1940
D (см)	3	4	5	6	7	8	9
p (МэВ/с)	2380	2920	3460	4050	4650	5400	
D (см)	10	11	12	13	14	15	

Таблица III

p (МэВ/с)	150	300	550	800	1050	1450	
D (см)	3	4	5	6	7	8	
p (МэВ/с)	1800	2200	2600	3000	4000		
D (см)	9	10	11	12	14,6		

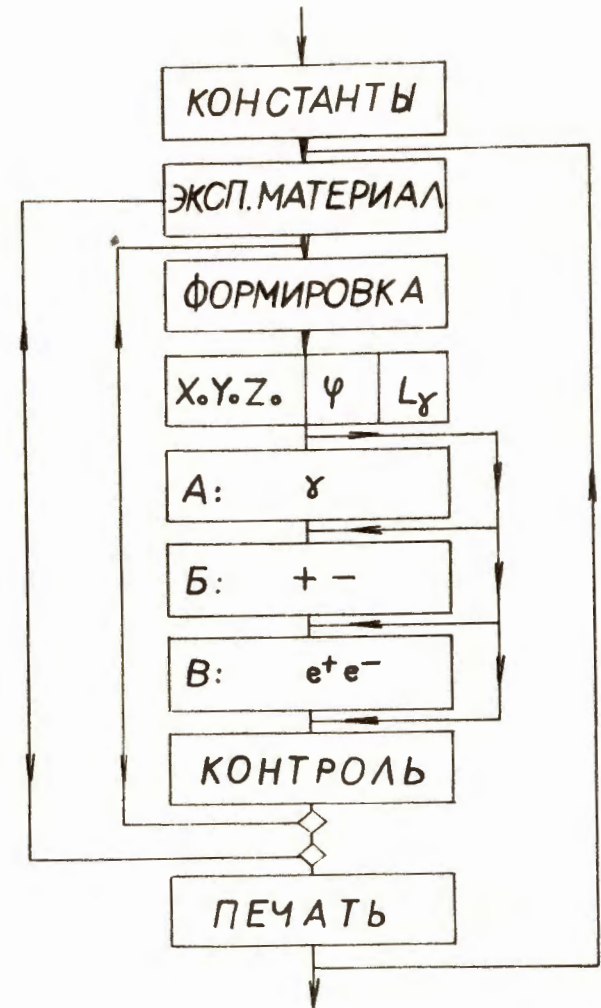


Рис. 1. Упрощенная схема программы "STREVA".

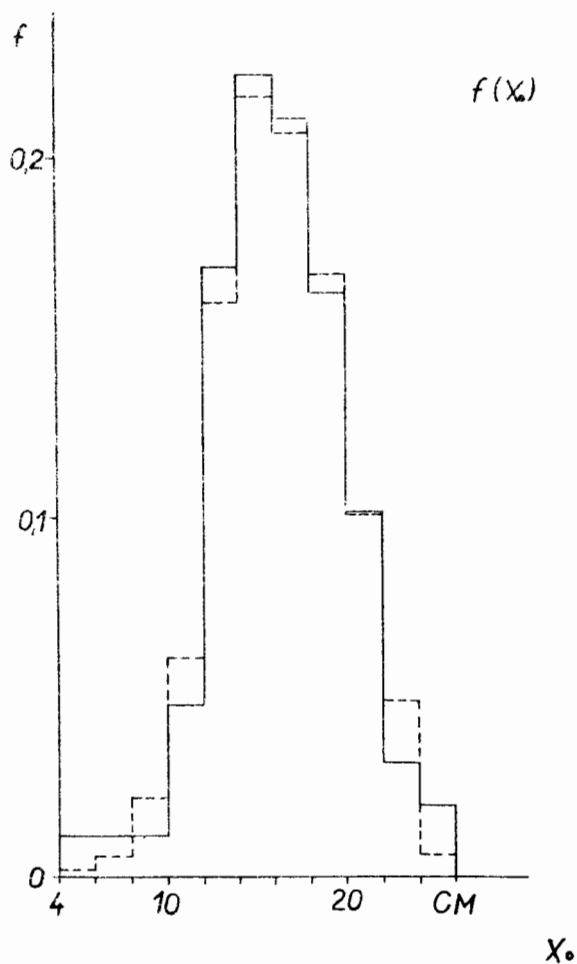


Рис. 2. Функция распределения координаты x_0 (пунктиром приведено распределение x_0 по работе /11/, сплошной линией-расчет по программе STREVA). Оба распределения на рис. 2, 3, 4 нормированы на одинаковую площадь.

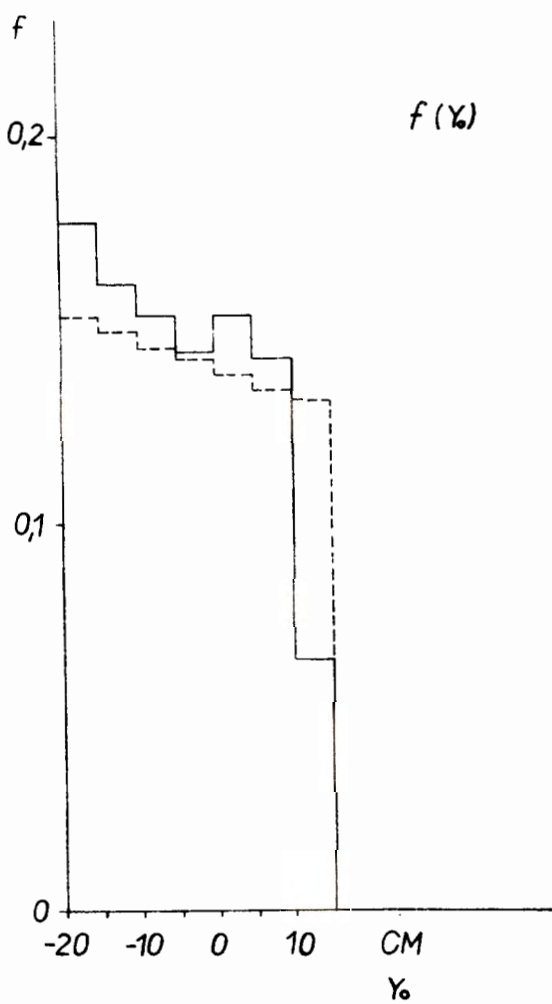


Рис. 3. Функция распределения координаты Y_0 . (пунктиром приведено теоретическое распределение, сплошной линией - расчет по программе STREVA).

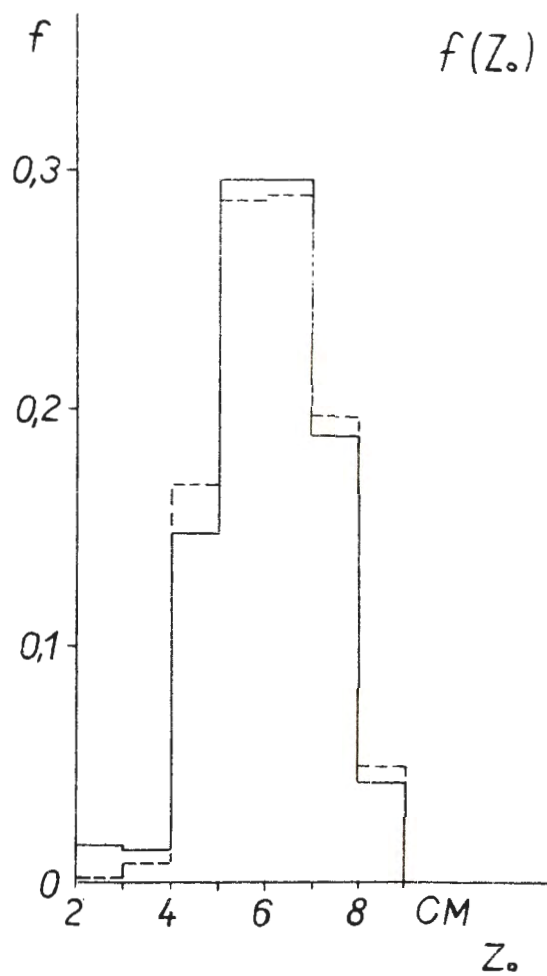


Рис. 4. Функция распределения координаты Z_0 (пунктиром приведено распределение Z_0 по работе/11/, сплошной линией - расчет по программе STREVA).

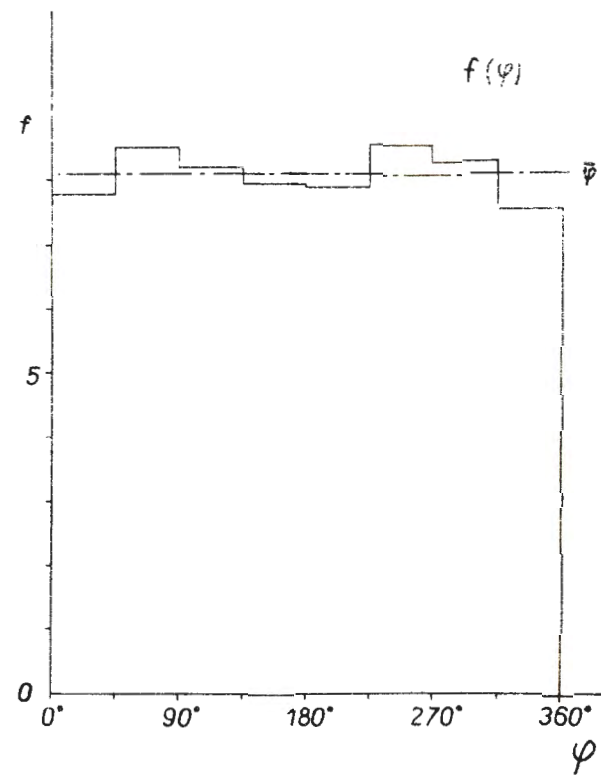


Рис. 5. Распределение азимутального угла φ , посчитанного программой STREVA.

STREVA:

```
begin real q, X1, X2, finis, a, ac, delka, ad,
ro, ch, aX, ay, eps, cs;
integer i, j, k, s, ll, lll, c, o, zona1, zona2,
index, l1, l2, l3, l4, l5, l6, f, kk;
boolean booa, boob, booc, bood, booe, boof,
boog, booh, booi, booj;
real array lt, lht(1:3, 1:2), arr(1:66),
z(1:8), aa(1:23), b(0:15, 1:27), dl, m, a1, d,
kooor, lk(1:3), ff(1:39),
fff(1:33), l(1:7, 1:6);
integer array nn(1:6), n(1:3), ss(1:5),
r(1:6), inX(1:3), gr(1:6);
real procedure nsd(X, eps); real X, eps;
begin integer ii; real lnk; lnk:=0;
for ii:=1, ii+1 while abs(Xt(2xii-1)/lnk)<eps do
lnk:=lnk+Xt(2xii-1); nsd:=lnk end;
```

comment: процедура nsd вычисляет ряд $x + x^3 + x^5 + \dots$ относительной точностью eps. Ряд является разложением функции $(1/(1-x)) - 1/(1+x))/2$;

```
real procedure make(pp, f); value pp, f;
real pp; integer f;
begin integer j1, j2; pp:=abs(pp); j1:=0;
f:=10ff;
for j1:=j1+1 while (pp<1 or pp>10) and pp>0
do if pp<1 then pp:=ppx10 else pp:=pp/10;
j1:=ppx108; j2:=j1/f; j1:=j1-j2xf;
make:=j1/fx10 end;
```

comment: процедура make из абсолютного значения числа pp выделяет f цифр справа (несмотря на порядок числа pp) и делает из них число make машинного порядка 01₁₀;

```
real procedure makeup(pp, f); value pp, f;
real pp; integer f;
begin integer j1, j2; f:=10ff; j1:=ppx108;
j2:=j1/f; j1:=j1-j2xf; makeup:=j1/fx10
end;
```

comment: Процедура makeup из числа pp > 1 выделяет цифры порядка с 10^{f-9} по 10^{-9} и делает из них число makeup машинного порядка 01₁₀;

```
b boolean procedure boo(X); value X;
real X; begin b boolean booX; go to wcc;
fff:P0105(400, 0000, 0000, 0000);
wdd:P0105(200, 0000, 0000, 0000);
wcc:P0105(55, wff, X, 0);
P0105(36, 0, wcc, booX); P0105(0, wdd, 0, booX);
wcc:=boo:=booX end;
```

comment: процедура boo определяет 45 разряд. Если 45 разряд числа x = 1, то потом boo := true иначе boo := false;

```
procedure print(q1); value q1; real q1;
begin o:=o+1; z(o):=q1 end;
```

comment: процедура print последовательно запоминает значения q1 в массиве z;

```
procedure qq(j1, j2); value j1, j2;
integer j1, j2; if ll<j1 then f:=0 else
r(ll-j1):=f:=j2;
```

comment: вспомогательная процедура qq используется при формировке чисел сочетания;

```
Программа:
P0477(w0); P1147(9);
waa:P0042(n, finis, lht, arr, delka, ff, lt,
fff, ro, ch, gr);
```

comment: Номер 1,
n неиспользовано,
finis 777 7777 7777 7777 + KΣ
lti границы эффективной области,
am коэффициент μ см. /7/,
delka определяет наименьшую длину конверсии γ-кванта,
ff таблица измеримости треков,
li границы камеры,
fff таблица измеримости e⁺e⁻,
ka относительная точность определения среднего веса,
ck ограничивает количество групп розыгрышей - группа всегда состоит из q*[ll] циклов;


```

go to w8;
w1:P0105(0,0,0001,0);
w2:P0105(0,0,0002,0);
w3:P0105(0,0,0004,0);
w4:P0105(0,0,0010,0);
w5:P0105(0,0,0020,0);
w6:P0105(0,0,0040,0);
w7:P0105(0,0,0100,0);
w77:P0105(0,0,400,0);
w8:P0105(20,0001,0,booa);
P0105(20,0002,0,boob); P0015(booa,boob);

```

comment: печать КЗУ-1 и КЗ1- II ;

```

o:=0;
print(delka); print(ro);
print(ch); P1023(2,z(1),z(0)); o:=0;
P1024(2,gr);
P1024(4,lht.lt);
eps:=1-exp(-sqrt((lht(1,1)-lht(1,2))^2+(
lht(2,1)-lht(2,2))^2+(lht(3,1)-lht(3,2))^2)/106.2x.7545);

```

comment:

номер 2,
 ϵ коэффициент, с помощью которого определяется количество розыгрышей и повышается вероятность успешного прохождения циклом, считаемым длину конверсии γ -кванта.
 Следующая часть определяет режим работы.
 Если на КЗУ-П включен:
 13 разряд - данные читаются из магнитной ленты,
 14 разряд - не работает условный оператор γ -квантов (А),
 15 разряд - не работает условный оператор измеримости треков (Б),
 16 разряд - не работает оператор измеримости e^+e^- (В),
 17 разряд - считаются положительные частицы по пробегу,
 18 разряд - печатается количество розыгрышей,
 19 разряд - работает оператор циклов, вырабатывающий число сочетаний,
 21 разряд - идет запись результатов на магнитную ленту;

```

booa:=boob:=booc:=bood:=booe:=boof:=
boog:=booi:=false;
P0105(55,7772,w1,0); P0105(36,0,w9,0);

```

```

booa:=true; P0042(zona1,zona2);
w9:P0105(55,7772,w2,0);
P0105(36,0,w10,0); boob:=true;
w10:P0105(55,7772,w3,0);
P0105(36,0,w11,0); booc:=true;
w11:P0105(55,7772,w4,0);
P0105(36,0,w12,0); bood:=true;
w12:P0105(55,7772,w5,0);
P0105(36,0,w13,0); booe:=true;
w13:P0105(55,7772,w6,0);
P0105(36,0,w14,0); boof:=true;
w14:P0105(55,7772,w7,0);
P0105(36,0,w144,0); boog:=true;
w144:P0105(55,7772,w77,0);
P0105(36,0,w15,0); booi:=true;

```

comment: \mathcal{A} , \mathcal{B} , \mathcal{C} результаты программы STREVIKO ;

```

w15: begin real array all,blt,cll(0:32);
P0042(a1,d); P1177(all,blt,cll);
P1024(3,all,blt,cll);
index:=if not ((not boob) imp bood) then 3 else
if not booc then 2 else 1;
if booi and boob and booc then boog:=false;
if booa then go to w16;
if booi then P0042(k); wt:stop; wt:s:=0;

```

comment: ячейка 1104 stop ;

```

wk: for i:=0 step 1 until 15 do
for j:=1 step 1 until 27 do b(i,j):=0;
for kk:=1 step 1 until 16 do begin
for j:=1 step 1 until 23 do aa(j):=0;
P0042(aa); if aa(1)=fints then begin
kk:=kk-1; go to ws end;
if kk=16 then begin P1041(100000001);
go to wt end;

```

```

for j:=1 step 1 until 23 do b(kk,j):=aa(j)
end ;

```

comment: конец части, читающей перфокарты геометрической программы и программы 7-1, *finis* ;

```

ws: if kk=0 then begin if s=2 then go to wa
else begin s:=s+1; go to wk end end ;

```

Comment: конец условного оператора, передающего после 3 *finis* управление на метку *wa* ;

```

b(0,3):=kk;
for i:=1 step 1 until kk do
if b(i,3)<.1 then begin
a:=make(b(i,12),4); c:=entier(a);
a:=makeup(a,8); b(i,27):=ax10f(c-1);

```

comment: длина γ -кванта;

```

for j:=1,2,3 do begin
c:= if b(i,6+j)>0 then 1 else 2;
if abs(b(i,6+j))<.017 then lk(j):=100
else lk(j):=(lht(j,c)-b(i,9+j))/b(i,6+j)
end ;

```

comment: конец счета расстояния звезда-граница эффективной области;

```

ac:= if lk(1)>lk(2) then ( if lk(2)>lk(3)
then lk(3) else lk(2)) else if lk(1)>
lk(3) then lk(3) else lk(1);

```

comment: оператор определения расстояния до первого пересечения;

```

P1054(b(i,4),a,acc);

```

comment: определение коэффициента конверсии;

```

if b(i,10)>lht(1,1) or b(i,10)<lht(1,2) or
b(i,11)>lht(2,1) or b(i,11)<lht(2,2) or
b(i,12)>lht(3,1) or b(i,12)<lht(3,2) then
b(i,18):=0 else
b(i,18):=1/(1-exp(-acxa/106.2)) end else

```

```

begin a:=make(b(i,15),5); c:=entier(a);
a:=makeup(a,8); b(i,27):=ax10f(c-1) end ;

```

comment: $\xi[i,18]$ - вес γ -кванта по работе $^{10}/$ для данного импульса,
 $\xi[i,27]$ - длина трека заряженной частицы;

```

go to w17;

```

comment: обходит головку цикла для чтения с магнитной ленты;

```

w16: for k:=zona1 step 1 until zona2 do
begin P1050(202,k,b); go to w17;
P1041(1000000Q,k); go to wn;

```

comment: при испорченной зоне передать управление на ячейку 1443;

```

w17: lll:=0; P1041(b(1,1),b(1,2));

```

comment: печать № пленки, кадра, зоны;

```

boog:= true ;
for i:=1 step 1 until 15 do
if b(i,3)<.1 and b(i,3)>0 then begin

```

comment: \mathcal{M} - счетчик γ -квантов;

```

lll:=lll+1; nn(lll):=1;
a:=make(b(i,3),4); f:=ax10; print(f) end ;
b(0,6):=lll;
if boog then P1023(1,z(1),z(0)); o:=0;

```

comment: печать списка γ -квантов. Следует программа: построение чисел сочетания (разрешено до 6 γ -квантов);

```

for i:=1 step 1 until 6 do aa(i):=1;
if not boog then begin ll:=lll;
for j:=1 step 1 until lll do aa(j):=lll;
go to w18 end ;
for ll:=1 step 1 until lll do begin
aa(ll):=lll;

```

comment: передача управления на w18 - счет без комбинаций;

```
w18: for i6:=1 step 1 until aa(6)-5 do
begin qq(5,i6);
for i5:=f+1 step 1 until aa(5)-4 do
begin qq(4,i5);
for i4:=f+1 step 1 until aa(4)-3 do
begin qq(3,i4);
for i3:=f+1 step 1 until aa(3)-2 do
begin qq(2,i3);
for i2:=f+1 step 1 until aa(2)-1 do
begin qq(1,i2);
for i1:=f+1 step 1 until aa(1) do begin
```

comment: внутренней части цикла, определяющего средний вес случая в данном режиме работы и для данного сочетания;

```
r(11):=i1; b(0,7):=1;
for j:=1 step 1 until ll do
b(0,7):=b(0,7)*b(nn(r(j)),18);
if bool and boob and booc then go to wfn;
inX(1):=inX(2):=inX(3):=ss(5):=0;
```

comment: следует перестановка треков, этой частью программа проходит один раз;

```
if ll>1 and bool then begin
for i:=0,0 while s/=0 do begin s:=0;
for i:=i+1 while b(i+1,3) /=0 do
if entier(b(i,3)) /=0 then
(entier(b(i+1,3)) /=0 and b(i,3)>b(i+1,3))
else entier(b(i+1,3)) /=0 or abs(b(i,18))<
abs(b(i+1,18)) then begin s:=1;
for j:=1 step 1 until 27 do begin
a:=b(i,j); b(i,j):=b(i+1,j); b(i+1,j):=a
end end end;
```

comment: следует новое обозначение y-квантов;

```
kk:=0;
for i:=1 step 1 until 15 do
if b(i,3)<.1 and b(i,3)>0 then begin
kk:=kk+1; nn(kk):=i; a:=make(b(i,3),4);
s:=ax10; z(kk):=s end;
```

comment: следует печать списка y-квантов;
P1023(1,z(1),z(kk));
if kk /= ll then begin P1041(100000005);
go to w1 end;
bool:=false end;

comment: конец перестройки треков;

```
go to w19;
wsw:P0105(0,0,0037,0);
wef:P0105(0,0,0,0001);
w19: for i:=1,2,3,4 do ss(i):=0;
cs:=0;
w20:cs:=cs+eps+(-ll); ss(1):=cs;
if ss(1)>gr(ll) then go to wq;
```

comment:

следует выборка случайной точки внутри камеры с распределением вероятности заданным all , all , all ;

```

P1147(9, X1);
P0105(014, 0056, X1, X1);
P0105(055, X1, wsw, a);
P1147(9, X1);
P0105(072, 0, a, 0);
P0105(602, all(1), all(0), a);
P0105(005, a, X1, a);
P0105(201, a, all(0), koor(1));
P1147(9, X1);
P0105(014, 0056, X1, X1);
P0105(055, X1, wsw, a);
P1147(9, X1);
P0105(072, 0, a, 0);
P0105(602, bll(1), bll(0), a);
P0105(005, a, X1, a);
P0105(201, a, bll(0), koor(2));
P1147(9, X1);
P0105(014, 0056, X1, X1);
P0105(055, X1, wsw, a);
P1147(9, X1);
P0105(072, 0, a, 0);
P0105(602, cll(1), cll(0), a);
P0105(005, a, X1, a);
P0105(201, a, cll(0), koor(3));
P1147(9, X1);
booh := false ;

```

comment:

следует условный оператор, разыгрывающий γ -квант - вращение, случайная выборка вероятности конверсии, размещение в камере;

```

if not boob then begin
for i:=1 step 1 until 11 do begin
c:=rn(r(i)); a:=b(c, 7); ac:=b(c, 9);
l(2, i):=ad:=b(c, 8); if abs(a)<10-3 and
abs(ac)<10-3 then begin l(1, i):=-l(3, i):=0;
l(2, i):=-1 end else begin
ac:=6.28318531*x1+( if abs(a)<10-3 then
( if ac>0 then 1.57079633 else 4.71238899)
else p0076(ac/a, a));
a:=sqrt(1-ad+2);
l(1, i):=ax*cos(ac);
l(3, i):=ax*sin(ac) end ;

```

comment:

конец оператора вращения γ -кванта на угол $2\pi x_1$, (случайное число x_1). Следует определение коэффициента вероятности конверсии на радиационную длину и счет длины конверсии;

```

P1054(b(c, 4), a, arr);
P1147(9, X2);
l(4, i):=-106.2/ax*ln(1-X2*eps);
for j:=1, 2, 3 do begin
l(4+j, i):=-l(4, i)*l(j, i)+koor(j);
booh:=booh or l(4+j, i)>lht(j, i) or
l(4+j, i)<lht(j, 2) end ;

```

comment:

конец цикла проверки помещения вершины e^+e^- в эффективной области lht . Следует передача управления на $w20$, если вершина e^+e^- лежит вне эффективной области или длина конверсии меньше переменной $delka$;

```

if booh or l(4, i)<delka then go to w20
end ; ss(2):=ss(2)+1 end ;

```

comment: $\Delta\Delta$ [2] счетчик успешного прохождения условным оператором, следует условный оператор счета измеримости треков при вращении всего случая и при случайном помещении в камеру;

```

if not booc then begin
for I:=1 step 1 until 15 do
if b(i,3)>1 and (booa imp b(i,13)=-.1) then
begin a:=b(i,7);
ac:=b(i,9);
if abs(a)<10-3 and abs(ac)<10-3 then begin
dl(1):=dl(3):=0; dl(2):=1 end else begin
ac:=-6.28318531xX1+( if abs(a)<10-3 then
( if ac>0 then 1.57079633 else 4.71238899)
else p0076(ac/a,a));
a:=sqrt(1-b(i,8)t2); dl(1):=axcos(ac);
dl(3):=axsin(ac);
dl(2):=b(i,8) end ;

```

comment: конец оператора вращения треков на угол $2\pi x$, (случайное число x^1). Следует условный оператор, который ищет минимальную длину, нужную для измерения трека с точностью до 30% или по пробегу;

```

if booe and b(i,4)>0 and boo(b(i,4)) then
ac:=b(i,27) else begin
ad:=abs(b(i,4));
if ad<225 then a:=g else p1054(ad,a,ff);
a:=a/sqrt(1-b(i,9)t2);
ac:= if a<b(i,27) then a else
if boo(b(i,4)) then b(i,27) else a end ;

```

comment: следует проверка помещения концевой точки в камеру lt . На метку $w20$ передается управление если точка вне камеры;

```

for J:=1,2,3 do begin
a:=acxdl(J)+kooor(J);
booh:=booh or a>lt(J,1) or a<lt(J,2) end ;
if booh then go to w20 end ;
ss(3):=ss(3)+1 end ;

```

comment: $\Delta\Delta$ [3] счетчик успешного прохождения условным оператором. Следует условный оператор счета измеримости e^+e^- при случайном распределении энергии между e^+e^- ;

```

if not (( not boob) imp bood) then begin
for I:=1 step 1 until 11 do begin
p1147(q,X2); ad:=abs(b(nn(r(I)),4));
ac:=sqrt(1-l(3,i)t2);
for aX:=-X2xad, -adx(1-X2) do begin
c:=sign(aX); aX:=abs(aX); p1054(aX,a,fff);
dl(3):=-l(3,i)xa/ac;
ay:=aXxax0.466200;
a:=ayxsin(a/ay); aX:=-a/ay/ac;
ay:=sqrt(ayt2-at2);
dl(1):=-aXx(axl(2,i)xc+l(1,i)xy);
dl(2):=-aXx(-axl(1,i)xc+l(2,i)xy);

```

comment: счет концевой точки с учетом магнитного поля и длины трека при точности измерения до 30%. Следует проверка помещения концевой точки в камеру lt . Если точка не влезет в камеру, то передается управление на метку $w20$. После успешного прохождения условным оператором заработает счетчик $\Delta\Delta$ [4] и управление передается на метку $w20$;

```

for c:=1,2,3 do begin a:=dl(c)+l(4+c,i);
booh:=booh or a>lt(c,1) or a<lt(c,2) end ;
if booh then go to w20 end end ;
ss(4):=ss(4)+1 end ; go to w20;

```

comment: следует часть, определяющая точность усредненного веса и одновременно решающая следующее направление счета. $\Delta\Delta$ [5]- счетчик групп: каждая по $q[ll]$ розыгрышей;

```

wq:ss(5):=ss(5)+1;
for J:=1,2,3 do lnX(J):=lnX(J)+ss(J+1);
p1024(5,lnX,ss(5)xgr(ll));
if ss(5)<3 then go to w19;
if lnX(index)=-0 then a:=sqrt(1/lnX(index)
-1/(ss(5)xgr(ll))) else a:=1;

```

comment: относительная ошибка (среднее квадратическое отклонение) - биномиальное распределение;

```

p0106(55,7772,wsf,0);
p0106(36,0,www,0); go to wwn; www:
if a>no and ss(5)<ch then go to w19;

```

comment:

при включенном 1-го разряда КЗУ-П. Счет кончается, не-
смотря на предписанное значение ошибки
Следует расчет среднего веса, ошибки и печать результатов;

wfn:

```

for j:=1,2,3 do b(0,6+2*j):= if lnX(j) /= 0
then ss(5)*gr(11)/lnX(j) else 0;
b(0,7+2*j*indec):= if lnX(indec) /= 0 then
rnsd(a,.0001) else 0;
if boog then begin print(11);
for j:=1 step 1 until 11 do print(r(j));
P1023(1,z(1),z(0)); o:=0 end ;
for j:=1 step 1 until 7 do print(b(0,6+j));
P1023(1,z(1),z(0)); o:=0;
if ll=1 then for j:=8,10,12 do
if b(0,j+1) /= 0 then b(nn(r(1)),18):=b(0,j);
if boof then P1041(ss(5)*gr(11));
if ll=111 then P1023(6,b(0,0),b(b(0,3),27));

```

comment:

следует запись на магнитную ленту. При испорченной зоне
передать управление на ячейку 3274;

```

wfn: if boof and ll=111 then begin
b(0,1):=k;
P1050(212,k,b);
P1041(k);
if not booa then k:=k+1; go to wfn;
P1041(10000000,k); k:=k+1; go to wfn; wfn: end
end end end end end end end ;

```

comment:

конца циклов: условный оператор, запись результатов на маг-
нитную ленту, циклов с i1, i2, i3, i4, i5, i6, выборка
количества γ -квантов;

```

if not booa then go to w1; wn: end ;

```

comment:

конец цикла, чтение с магнитной ленты;

```

wa: go to waa end ;

```

comment:

после метки wa при дополнении программы можно вставить
операторы, обрабатывающие весь материал. Следует аварийная
выдача;

```

wo:P1041(100000004);
P1023(1,z(1),z(0)); o:=0; go to waa end

```

STREVICKO:

```

begin integer array n(1:3); P0042(n);

```

comment:

количество материалов каждой гистограммы, определяющей
распределение вероятности появления координат точки взаимо-
действия;

```

begin real array a(0:n(1)+1), b(0:n(2)+1),
c(0:n(3)+1), all, bl1, cl1(0:32), a1, d(1:3);

```

comment:

a, b, c гистограммы, all, bl1, cl1 результаты,
a1 начала гистограммы, d интервалы гистограмм;

```

procedure koormatr(a1,aq,ifl);
real array a1,aq; integer ifl;
begin real array frc,mez,fce(1:2);
real pvc,pva; integer j1;
aq(0):=mez(1):=a1(ifl);
aq(32):=mez(2):=a1(ifl)+n(ifl)*d(ifl);
pvc:=P1055(mez,fce,a1(n(ifl))*n(ifl)*d(ifl)/1000,wx,wy,
false);

```

comment:

площадь всей гистограммы. Следующая часть имеет границы
32 доли этой площади;

```

pvc:=pvc/32;
for j1:=1 step 1 until 31 do begin
mez(1):=frc(1):=aq(0);
mez(2):=frc(2):=aq(32);
for pva:=(frc(1)+frc(2))/2 while
abs(pva-mez(2))>n(ifl)*d(ifl)/1000 do
begin mez(2):=pva;
pva:=P1055(mez,fce,a1(entier((mez(2)-
a1(ifl))/d(ifl))+1)*n(ifl)*d(ifl)/1000,wx,wy,false);
if pva>pvc*j1 then frc(2):=mez(2) else
frc(1):=mez(2) end ; aq(j1):=pva end ;

```

comment:

конец цикла, в котором отыскиваются с относительной точностью
1/1000 концевые точки 32 интервалов, следует подинтеграль-
ная функция;

```

go to wwz;
wx:fce(2):=a1(entier((fce(1)-a1(ifl))/
d(ifl))+1); wy:; wz: end ;

```

Программа:

```
P0042(a1, b1, c1, a1, d);  
koormatr(a1, a11, 1); koormatr(b1, b11, 2);  
koormatr(c1, c11, 3);  
P1024(3, a1, a1_1, d_1, b1, a1_2, d_2, c1,  
a1_3, d_3);  
P1024(3, a11, b11, c11); P0016(a11, b11, c11);  
P1041(777777777) end end  
-----
```