

ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

ИТЭФ-85

Л.И.КОРОЛЁВА

**"КОРОТКИЙ ПРОТОН"**  
Программа обработки событий  
с короткими треками  
протонов в водородной камере

МОСКВА 1973

Л.И.Королева

"КОРОТКИЙ ПРОТОН"

Программа обработки событий с короткими треками  
протонов в водородной камере

Москва 1973

УДК 519.283

*M-16*

Статья содержит изложение метода восстановления короткого трека в пространстве, описание программы обработки события с коротким треком и программу в кодах ЭВМ БЭСМ-4.

### ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ "КОРОТКИЙ ПРОТОН"

Программа "Короткий протон" позволяет обрабатывать события с короткими треками, о которых заранее известно, что это треки протонов. В этом случае трек представляется отрезком прямой линии, проведенной через его начальную и конечную точки, измеренные на ПЦС.

Программа "Короткий протон" написана как дополнение к программе АСП, поэтому обработка событий с коротким протоном возможна вместе с событиями, ранее обрабатываемыми программой АСП. В наборе обрабатываемых случаев перед случаем с "Коротким протоном" должны быть подложены карточки вида а) и в)

а)		I адрес 702I	II адрес A	III адрес
702I	0	000I	000I	000I
		4000	A	

000I в I адресе - признак события с "коротким протоном".

000I во II-м адресе означает I-ый вторичный трек

000I в III адресе - признак протона

в)		I адрес 7023	II адрес A	III адрес
7023	0	0	0	0002
		4000	A	

Карта вида в) означает, что в событии произошла остановка I-го вторичного трека.

Выше приведены карты, в которых стоят признаки I-го вторичного трека, на самом деле возможна обработка событий, в которых "коротким протоном" с остановкой является любой по счету трек. Для этого необходимо поменять призна-

ний П-го адреса в этих картах. Как это сделать, указано в его второй части описания АСП [1].

Программа "Короткий протон" состоит из следующих блоков:

1. Блок называется "Управлялка Дополнение" (сокращенно "Упр.Доп"). Он вводит некоторые дополнения в блок "Управлялка" АСП и занимает ячейки 0462 - 0467; 0522; 0523; 0770. Ячейка 0770 называется "ПК".

Если в обрабатываемом случае есть "короткий протон", то в блоке "Упр.Доп." в ячейку 0770 заносится команда (000; 0, 0, 0001); если же такого нет, то содержание ячейки 0770 = Щ.

2. Блок называется "Блок Контроля Дополнение" (сокращенно "Бк.Доп"). Он вводит дополнение в "Блок контроля" АСП.

В АСП наличие только двух точек на треке считалось неполадкой и обозначалось "Неп I2".

"Бк.Доп", используя программу, записанную в блоке "Упр.Доп", делает обход "Неп I2", когда обрабатывается "короткий протон". Этот блок изменяет ячейки I266 - I270; I302; и использует ячейки I015; I045.

3. Блок называется "Винт.Дополнение" (сокращенно "Вд"). Он вводит дополнение в блок "Винт" АСП.

В этом блоке восстанавливаются пространственные координаты короткого трека, т.е. ( $x, y, z$ ) начальной и конечной точки, находятся углы  $\theta, \varphi$  и  $b'x, b'y, b'z$ . Восстановление пространственных координат происходит при помощи блоков АСП "Луч в камеру", "Певязка лучей", "Счет  $xuz$ ".

Берется точка ( $x_1, y_1, z_1$  два) на одном кадре

и соответствующая ей точка  $(x_1, y_1, z_{гнo})$  на другом кадре. Проводятся луч из первой точки с направляющим вектором  $(\cos 1, \cos 2, \cos 3)$  и луч из второй точки с направляющим вектором  $(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3)$ . Пересечением этих лучей считается точка, лежащая на одном луче и ближайшая к другому лучу. Минимальное расстояние между лучами обозначается  $\Delta h$ .

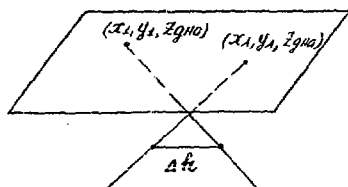


Рис. I

В вышеозначенных блоках АСП используются формулы

$$(I) \left\{ \begin{aligned} x &= x_\lambda + \lambda_1 \cdot \frac{(x_1 - x_\lambda)(\lambda_1 - \beta \cos 1) + (y_1 - y_\lambda)(\lambda_2 - \beta \cos 2)}{1 - (\lambda_1 \cos 1 + \lambda_2 \cos 2 + \lambda_3 \cos 3)^2} \\ y &= y_\lambda + \lambda_2 \cdot \frac{(x_1 - x_\lambda)(\lambda_1 - \beta \cos 1) + (y_1 - y_\lambda)(\lambda_2 - \beta \cos 2)}{1 - (\lambda_1 \cos 1 + \lambda_2 \cos 2 + \lambda_3 \cos 3)^2} \\ z &= z_{гнo} + \lambda_3 \cdot \frac{(x_1 - x_\lambda)(\lambda_1 - \beta \cos 1) + (y_1 - y_\lambda)(\lambda_2 - \beta \cos 2)}{1 - (\lambda_1 \cos 1 + \lambda_2 \cos 2 + \lambda_3 \cos 3)^2} \end{aligned} \right.$$

$$\Delta R = \frac{(x_1 - x_2)(\lambda_3 \cos 2 - \lambda_2 \cos 1) - (y_1 - y_2)(\lambda_1 \cos 3 - \lambda_3 \cos 1)}{\sqrt{1 - (\Delta \beta)^2}}$$

$$\Delta \beta = \lambda_1 \cos 1 + \lambda_2 \cos 2 + \lambda_3 \cos 3$$

Программа АСП обрабатывает случаи с кадровойостью  $K = 2, 3, 4$ . Так как все кадры мы считаем равноценными между собой, то находим точки "пересечения" лучей первого со вторым, первого с третьим, второго с третьим и т.д.

Таким образом, получается набор точек "пересечения":  $(x_j, y_j, z_j)$ .  $j = 1, \dots, m$ .

Пространственной точкой, соответствующей точкам на кадрах, считается точка с усредненными параметрами:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j x_j}{\sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j (\bar{x} - x_j)^2}{(m-1) \sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j y_j}{\sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j (\bar{y} - y_j)^2}{(m-1) \sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\bar{z} = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j z_j}{\sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\sigma_z^2 = \frac{\sum_{j=1}^m \beta_j (\bar{z} - z_j)^2}{(m-1) \sum_{j=1}^m \beta_j}$$

$$\beta_j = \frac{1}{\Delta R_j^2}$$

Таким методом находятся координаты  $(\bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$  и  $(\bar{x}_2, \bar{y}_2, \bar{z}_2)$  первой и последней точек короткого трека, тем самым становятся известными координаты  $(X, Y, Z)$  вектора короткого трека.

$$X = \bar{x}_2 - \bar{x}_1 \qquad \sigma^2 X = \sigma^2 \bar{x}_1 + \sigma^2 \bar{x}_2$$

$$Y = \bar{y}_2 - \bar{y}_1 \qquad \sigma^2 Y = \sigma^2 \bar{y}_1 + \sigma^2 \bar{y}_2$$

$$Z = \bar{z}_2 - \bar{z}_1 \qquad \sigma^2 Z = \sigma^2 \bar{z}_1 + \sigma^2 \bar{z}_2$$

$$\theta = \arcsin \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}} \quad \text{— угол между положительным направлением оси } Z \text{ и треком}$$

$$\varphi \left\{ \begin{array}{l} \arccos \frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}}, \text{ если } Y \geq 0 \quad \text{— угол между проекцией трека на плоскость } (x, y) \\ \text{и} \\ 2\pi - \arccos \frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}}, \text{ если } Y < 0 \quad \text{положительной осью } x. \end{array} \right.$$

Длина трека  $L = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$

Блок "В.Д." занимает ячейки 0-ого куба:

2470-2472; 2440-2433; 3444-3446; 2352; 2532; 2644; 1516;  
3522; 1577; 1614; 2175; 3801; 3056; 2046; 2047; 2250;  
2251; 2546; 2547; 4607 и ячейка 1-ого куба 14000-14223  
и изменяет ячейки 0-го куба 3111, 3301.



4. Блок называется "Дифур.Дополнение" (сокращенно "Д.Д"), вводит дополнения в блок "Дифур" АСП.

Этот блок вычисляет импульс  $P$  короткого трека, записывает все найденные параметры трека в выделенные АСП ячейки и вычисляет матрицу ошибок короткого трека.

Импульс вычисляется по длине пробега протона. Если  $S \leq 2138$ , то  $P(S) = 67,8 \times S^{0,2937}$ , где  $S$  - путь пробега. В случае "короткого протона"

$$S=L \quad P(L) = 67,8(\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2})^{0,2937} \quad /1/$$

Ошибки параметров находим следующим образом:

Величины  $X, Y, Z$  считаются независимыми случайными величинами, тогда матрица ошибок  $D(X, Y, Z)$  будет диагональной  $D(X, Y, Z) = \begin{pmatrix} \theta^2 X & 0 & 0 \\ 0 & \psi^2 Y & 0 \\ 0 & 0 & \rho^2 Z \end{pmatrix}$

Параметры  $\theta, \psi, \rho$  являются функциями случайных величин  $X, Y, Z$  т.е.

$$\theta = f_1(X, Y, Z) \quad \psi = f_2(X, Y, Z) \quad \rho = f_3(X, Y, Z)$$

Предполагая, что эти функции слабо меняются в области средних значений  $X, Y, Z$ , можем написать матрицу ошибок

$A(\theta, \psi, \rho)$ , используя разложение в ряд Тейлора функций  $f_1, f_2, f_3$ , в окрестности средних значений  $(X, Y, Z)$ :

$$A(\theta, \psi, \rho) = F D F', \quad \text{где } F - \text{матрица, элементы}$$

которой равны

$$F_{zs} = \frac{\partial f_z}{\partial x_s} \Big|_{x_s} \quad \begin{matrix} z = 1, 2, 3 \\ s = 1, 2, 3 \end{matrix}$$

$$\begin{aligned}
 x_1 &= X; \\
 y_2 &= Y; \\
 z_3 &= Z;
 \end{aligned}
 \quad
 A = \begin{pmatrix}
 a_{00} & a_{0\psi} & a_{0\theta} \\
 a_{\psi\psi} & a_{\psi\theta} & a_{\psi\varphi} \\
 a_{\theta\theta} & a_{\theta\varphi} & a_{\theta\varphi}
 \end{pmatrix}$$

Так как в блоке "Баланс" учитываются не все ошибки и в качестве матрицы ошибок берётся

$$a = \begin{pmatrix}
 a_{\psi\psi} & a_{\psi\theta} & 0 \\
 a_{\psi\theta} & a_{\theta\theta} & 0 \\
 0 & 0 & a_{00}
 \end{pmatrix},$$

то мы вычисляем только

$$a_{00} = \frac{1}{X^2 + Y^2 + Z^2} \left[ \frac{Z^2}{X^2 + Y^2} (X^2 \sigma^2 X + Y^2 \sigma^2 Y) + (X^2 + Y^2) \sigma^2 Z \right]$$

$$a_{\psi\psi} = \frac{1}{X^2 + Y^2} \left[ Y^2 \sigma^2 X + X^2 \sigma^2 Y \right]$$

$$a_{\theta\theta} = \left[ 19,91286 (X^2 + Y^2 + Z^2)^{-0,85315} \right]^2 \left[ X^2 \sigma^2 X + Y^2 \sigma^2 Y + Z^2 \sigma^2 Z \right]$$

$$a_{\psi\theta} = \frac{XY}{X^2 + Y^2} \left[ 19,91286 (X^2 + Y^2 + Z^2)^{-0,85315} \right] \left[ \sigma^2 Y - \sigma^2 Z \right]$$

Блок "ДД" занимает ячейки I057-I06I; I520-I522; I44I-I443;  
I463-I467; I26I-I262; 3055-3067; 3544-3626; 3630 и изменя-  
ет ячейка IIII; I523; I476; 3000.

В ячейку 3630 нужно записать  $\Delta \theta_D^k$  волевуя ошибку угла  $\theta$   
для короткого трека.

**А: ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОЛЬЗОВАНИЮ БЛОКОМ**  
**"КОРОТКИЙ ПРОТОН"**

1. Нажать на пульте клавиши, соответствующие регистру I куба.
2. Поставить в читающее устройство колоду "I куб. Короткий протон".
3. Нажать на кнопку "ввод"; карты введутся; будет стоп при КРА=10007 и РчК загорится команда 077; *Q, F, F*.
4. Отжать клавиши, соответствующие регистру I куба.
5. Ввести на I барабан Б-61.
6. Ввести АСП так же, как вводили всегда (например, с УМД).
7. Ввести так же, как всегда, "кресты" нужной серии, колоды "камера №" и "поле камеры №", "мелоча".
8. Поставить в читающее устройство колоду "Окуб.короткий протон".
9. Нажать на кнопку "ввод"; введётся I-ая часть колоды; будет стоп при КРА=0570. Нажать на кнопку "ввод" еще раз, опять будет стоп при КРА=0570, и так повторить еще два раза.
10. Дальше поступать так же, как и всегда при обсчете нужного количества случаев.  
Назначение ДЗУ - прежнее.

**Б. ЧТО ДЕЛАТЬ В СЛУЧАЕ СБОЯ ПРОГРАММЫ?**

1. Использовать карту "сбой".
2. Если это не устраняет сбоя, нажать клавиши регистра I куба.
3. Поставить в читающее устройство карту "Восстановление I куб. Короткий протон".
4. Нажать на кнопку "ввод"; карта введется, будет стоп при КРА=10007 и в РчК загорится команда 077; *Q, F, F*.
5. Отжать клавиши регистра I куба.
6. Если испорчены не только 0 и I кубы, но и какой-либо из барабанов, то необходимо повторить пункты 1-10 инструкции А.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ф и л л е р Ф.М. Программа восстановления пространственной картины события в пузырьковой камере . Автореферат канд.дисс. М., ИТЭФ, 1967, с.56,270.

ПРОГРАММА НА БЭСМ - 4

		БА	А	Восст. И куб Шифр
1	057	5710	IIII	0
2	075	0	0006	0001
3	030	0007	0004	0
4	050	0016	0	4300
5	070	4000	0004	0
6	077	7777	7777	7777
	443	1735	1127	4302

		БА	А	Восст. И куб Шифр
1	057	5710	IIII	0
2	075	0	0006	0001
3	050	0012	0	4300
4	070	4000	0005	0
5	056	0	0006	0
6	077	7777	7777	7777
7	471	1722	1132	4302

			0522	A	Упр. Зон. Шифр
PAZ 0, z, 0	0522	072	0	I40I	0
0 $\xrightarrow{I27I}$ $\delta_1$	0523	056	0	I27I	0I6I
			0462	A	
$z_1 \vee \delta_0 = \delta_0$	0462	075	I40I	0I60	0I60
$\overline{0050} \rightarrow N_{sp}^0 = \overline{I7K}$	63	0I4	0050	702I	0770
(k) (0,0,3) $\overline{I303}$ $\ell_{min}$	64	036	I0I5	I303	I043
$z_1 \sim z_3 = 0$	65	0I5	I40I	I403	0
(0) $\overline{I303}$	66	076	0	I303	0
(0,0,2) $\overline{I303}$ $\ell_{min}$	67	056	I045	I303	I043

			I266	A	БКЗ Шифр
PAZ 0 <sup>*</sup> N <sub>0</sub> =P $\Omega-1$	I266	472	0	702I	0006
$\overline{0100}^* \rightarrow (0,0,1) = z_3$	67	4I4	0I00	0I2I	I403
0 $\xrightarrow{0522}$ $\delta_0$	70	056	0	0522	0I60
			I302	A	
$\leftarrow \overline{0462}$		0I6	0	0462	0
			I0I5	A	
(0,0,3)		0	0	0	0003
			I045	A	
(0,0,2)		0	0	0	0002

ВЫЗОВ И КОНТРОЛЬ

				3111	A	ВД-1 Шифр
	0 $\overline{2470}$ занято		056	0	2470	3122
				2470	A	
	ПК + (0,0,1) = 0	2470	015	0770	0121	0
(1)	0 $\overline{2440}$ Тог. гр.	71	036	0	2440	4607
	$\longleftrightarrow$ $\overline{3112}$	72	016	0	3112	0
				2440	A	
	PA2 0* N <sub>0</sub> =P Φ <sub>2</sub>	2440	472	0	7021	4402
	PA2 1* Φ <sub>2</sub> Φ <sub>2</sub>	41	472	0001	4402	4401
	N <sub>TP</sub> + Φ <sub>1</sub> = 0	42	015	4337	4401	0
	$\longleftrightarrow$ $\overline{3444}$	43	016	0	3444	0

				3444	A	ВД-2 Шифр
	(0) 0 $\overline{3112}$ Тог. гр.	3444	076	0	3112	4607
	(0,F,0) = Тог. гр.	45	075	0	0132	4607
	Переход в I куб	46	050	1030	4011	0
				2352	A	
	(130; 0. 0. 0)		130	0	0	0
∇ <sub>5</sub>				2532	A	
	∇ <sub>5</sub>		050	1030	4234	0
∇ <sub>6</sub>				2644	A	
	∇ <sub>6</sub>		050	1030	4241	0
∇ <sub>7</sub>				3522	A	
	∇ <sub>7</sub>		050	1030	4250	A



Короткий трек

14047-Δ

				00I	40II	A	KT-1		
							Шифр		
РП	1100	1001	0	40II	057	1100	1001	0	
РА1	0*	0	п.к	12	452	0	0	4250	
РП	1700	1111	0	13	057	1700	1111	0	
РА1	0*	0*	RO	14	652	0	0	4000	
			Δ	15	016	4016	4050	4007	
РП	1700	0	0	16	057	1700	0	0	
			Ω	17	056	1516	2272	0007	
(+)	РП	1000	1000	0	20	057	1000	1000	0
(v)	Храб		Х1*	21	176	4626	4024	5501	
	РП	1000	0	0	22	057	1000	0	0
			1057	23	016	0	1057	0	

				00I	4024	A	KT-2	
							Шифр	
		$Y_{раб} = Y_2^*$		4024	175	0	4627	555I
		$Z_{раб} = Z_1^*$		25	175	0	4630	562I
		$\Sigma x = 6x_1^{2*}$		26	175	0	434I	55II
		$\Sigma y = 6y_1^{2*}$		27	175	0	4542	556I
		$\Sigma z = 6z_1^{2*}$		30	175	0	4343	563I
	РА < 1		T*	31	112	000I	4013	000I
		$X_2 - X_1 = \Phi_1$		32	002	5502	550I	440I
		$\Phi_1 \cdot \Phi_2 = \Phi_4$		33	005	440I	440I	4404
		$Y_2 - Y_1 = \Phi_2$		34	002	5552	555I	4402
		$\Phi_2 \cdot \Phi_2 = \Phi_5$		35	005	4402	4402	4405
		$Z_2 - Z_1 = \Phi_3$		36	002	5622	562I	4403

Короткий трек

	00I	4037	A	КТ-3 Шифр	
$\Phi_3 \cdot \Phi_3 = \text{длина}$	4037	005	4403	4403	4306
длина + $\Phi_4 = \text{длина}$	40	00I	4306	4404	4306
длина + $\Phi_5 = \text{длина}$	4I	00I	4306	4405	4306
$\sqrt{\text{длина}} = \text{длина}$	42	044	4306	0	4306
РАI 0* 0 N <sub>простр.</sub>	43	452	0	0	4570
щ = $\overline{6200}^*$ ↑	44	I75	0	7702	6200
РА < 0024 $\overline{I}^*$	45	II2	0024	4044	000I
$\Phi_2 : \text{длина} = \text{Cos } \alpha$	46	004	440I	4306	6205
← $\overline{4230}$	47	0I6	0	4230	0

	00I	4230	A	КТ-4 Шифр	
$\Phi_2 : \text{длина} = \text{Cos } \beta$	4230	004	4402	4306	6206
$\Phi_3 : \text{длина} = \text{Cos } \gamma$	3I	004	4403	4306	6207
PP 1000 0 0	32	057	I000	0	0
$\nabla_5 \overline{\Psi \cup \theta} \rightarrow \Omega$	33	056	2532	364I	0007
$\overline{D3Y-2 \lambda (0,0,100)} = 0$	34	055	7772	I277	0
(1) 0 (*) знак	35	036	0	4250	4243
$\overline{3606} \rightarrow, (0,0,1) = \overline{3606}$	36	033	3606	0I2I	3606
PP 1000 0 0	37	057	I000	0	0
$\nabla_6 \overline{\Psi \cup P} \rightarrow \Omega$	40	056	2644	3606	0007
$\overline{3606} \rightarrow, (0,0,1) = \overline{3606}$	4I	0I3	3606	0I2I	3606
$x_1 = x_{г.р}$	42	075	0	550I	6202



Точка одна

	00I	4050	A	Шифр	ТД-1
РП 1300 1011 0	4050	057	1300	1011	0
$\Delta = \text{конец}$	51	075	0	4007	4145
РА1 0* . 0 . n/к	52	452	0	0	4144
РП 1100 1000 0	53	057	1100	1000	0
$0 = \Sigma \beta$	54	075	0	0	4344
$0 = \Sigma x$	55	075	0	0	4341
$0 = \Sigma y$	56	075	0	0	4342
$0 = \Sigma z$	57	075	0	0	4343
$0 = n$	60	075	0	0	4340
⊕ пара 1* Λ (0, F, 0) = U1	61	455	4445	0132	2664
0064 → (пара 1*) = U2	62	214	0064	4445	2665

	00I	4063	A	Шифр	ТД-2
U2 -, K = 0	4063	033	2665	0775	0
(o) 0 . ⊗ . 0	64	075	0	4106	0
РП 0100 0001 0	65	057	0100	0001	0
↘ Чет(хузаht) ↗ Δ	66	016	4067	4170	4007
РП 1100 1000 0	67	057	1100	1000	0
↙	70	056	0	4071	0
1* : Δh = Φ1	71	004	0101	4605	4401
Φ1 · Φ1 = β1*	72	105	4401	4401	5111
αpaδ = αII*	73	175	0	4626	5011
γpaδ = γII*	74	175	0	4627	5021
zpaδ = zII*	75	175	0	4630	5031

Точка одна

		00I	4076	A	70-3 Шифр	
	$x_{\text{раб}} \cdot \beta_1^* = \Phi_2$	4076	205	4626	5III	4402
	$\Sigma x + \Phi_2 = \Sigma x$	77	00I	434I	4402	434I
	$y_{\text{раб}} \cdot \beta_1^* = \Phi_3$	4100	205	4627	5III	4403
	$\Sigma y + \Phi_3 = \Sigma y$	7	00I	4342	4403	4342
	$z_{\text{раб}} \cdot \beta_1^* = \Phi_4$	2	205	4630	5III	4404
	$\Sigma z + \Phi_4 = \Sigma z$	3	00I	4343	4404	4343
	$n, (0, 1, 0) = n$	4	0I3	4340	0I22	4340
	$\Sigma \beta + \beta_1^* = \Sigma \beta$	5	20I	4344	5III	4344
⊗	$PA < \bar{5} \oplus \bar{I}^*$	6	II2	0005	406I	000I
	$\Sigma x : \Sigma \beta = x_{\text{раб}}$	7	004	434I	4344	4626
	$\Sigma y : \Sigma \beta = y_{\text{раб}}$	10	004	4342	4344	4627

		00I	4III	A	70-4 Шифр	
	$\Sigma z : \Sigma \beta = z_{\text{раб}}$	4III	004	4343	4344	4630
	$0 = \Sigma x$	I2	075	0	0	434I
	$0 = \Sigma y$	I3	075	0	0	4342
	$0 = \Sigma z$	I4	075	0	0	4343
	$PA2 \ 0, \ n, \ 0$	I5	072	0	4340	0
□	$x_{\text{раб}} - \alpha I_0^* = \Phi_5$	16	202	4626	50I0	4405
	$\Phi_5 \cdot \Phi_5 = \Phi_5$	17	005	4405	4405	4405
	$\Phi_5 \cdot \beta_0^* = \Phi_5$	20	205	4405	5II0	4405
	$\Sigma x + \Phi_5 = \Sigma x$	2I	00I	434I	4405	434I
	$y_{\text{раб}} - \gamma I_0^* = \Phi_6$	22	202	4627	5020	4406
	$\Phi_6 \cdot \Phi_6 = \Phi_6$	23	005	4406	4406	4406

Точка огна

	00I	4I24	A	ТД-5 Шифр
$\Phi_6 \cdot \beta_0^* = \Phi_6$	4I24	205	4406	5IIO 4406
$\Sigma y + \Phi_6 = \Sigma y$	25	00I	4342	4406 4342
$\Sigma_{\text{рад}} - \Sigma I_0^* = \Phi_7$	26	202	4630	5030 4407
$\Phi_7 \cdot \Phi_7 = \Phi_7$	27	005	4407	4407 4407
$\Phi_7 \cdot \beta_0^* = \Phi_7$	30	205	4407	5IIO 4407
$\Sigma z + \Phi_7 = \Sigma z$	3I	00I	4343	4407 4343
$PA \geq 2 \quad \square \quad F^*$	32	I32	0002	4IIO 7777
PII 1000 0 0	33	057	I000	0 0
$\nabla_2 \quad \overbrace{1670 \quad 1675}$	34	056	I577	I670 I675
(++) $r_2 + (130: 0,0,0) = \Phi_{10}$	35	053	4340	2352 44IO
$0 + \Phi_{10} = \Phi_{10}$	36	00I	0	44IO 44IO

	00I	4I37	A	ТД-6 Шифр
$\Phi_{10} - \dots 1'' = \Phi_{10}$	4I37	002	44IO	0IOI 44IO
$\Sigma p \cdot \Phi_{10} = \Phi_{11}$	40	005	4344	44IO 44II
$\Sigma x : \Phi_{11} = \Sigma x$	4I	004	434I	44II 434I
$\Sigma y : \Phi_{11} = \Sigma y$	42	004	4342	44II 4342
$\Sigma z : \Phi_{11} = \Sigma z$	43	004	4343	44II 4343
п.к	44			н.п.
конец	45			н.п.



Счет XYZsh

				00I	42I6	A	C-3 Шифр	
(*)	ПП	1700	0 0	42I6	057	1700	0	0
	$\nabla_4$ Блок ОК $\Omega$			I7	056	2I73	2046	0007
(+++)	н.к			20			н.п.	
	конец			2I			н.п.	
①	$z_1^{I*} = \arg z$			22	275	0	500I	4376
②	$y_1^{I*} = \arg y$			23	275	0	505I	4377

					I5I6	A	B-3 Шифр	
$\nabla_1$	050:	1030 (+)	0	I5I6	050	I030	4020	0
						I577	A	
$\nabla_2$	050:	1030 (++)	0	I577	050	I030	4I35	0
						I6I4	A	
$\nabla_3$	050:	1030 (+++)	0	I6I4	050	I030	4203	0
						2I75	A	
$\nabla_4$	050:	1030 (++++)	0	2I75	050	I030	4220	0
						330I	A	
					056	0007	3056	4403
						3056	A	
					0I6	3302	34I5	0007







Параметры короткого трека

		I476	A	AA-2	
				Шифр	
$\rightarrow \cdot \overline{1441}$	I476	016	0	I44I	0
			I44I	A	
Тот тр. + (O.F.O) = 0	I44I	015	4607	0132	0
(2) $Z_1 \overline{1463} Z_p I^*$	42	I36	550I	I463	63II
$\overline{1477} \overline{2273} \Omega$	43	016	I477	2273	0007
			I463	A	
$\cos \gamma \cdot \cos \gamma = \Phi_2$	I463	005	6207	6207	440I
$1 - \Phi_1 = \Phi_1$	64	002	010I	440I	440I
$\sqrt{\Phi_2} = \cos \theta^* I$	65	I44	440I	0	6324
$\cos \gamma : \cos \theta^* I = \operatorname{tg} \theta I^*$	66	304	6207	6324	6305
$Y_1 \overline{1261} Y_p I^*$	67	I56	555I	I26I	63I2

		I26I	A	AA-3	
				Шифр	
$Y_{\text{внтр}} : \frac{180}{\Pi} = Y I^*$	I26I	I04	62I2	4453	6304
$Z_1 \overline{1353} Z_p I^*$	62	I56	562I	3055	63I3
			3055	A	
$\sigma_{x_1}^2 + \sigma_{x_2}^2 = \Phi_1$	3055	00I	55II	55I2	440I
	56	056	0	3057	0
$\Phi_1 + (\text{свт. ом})^2 = \sigma_x$	57	00I	440I	3764	32I5
$\sigma_{y_1}^2 + \sigma_{y_2}^2 = \Phi_1$	60	00I	556I	5562	440I
	6I	00I		3062	0
$\Phi_1 + (\text{свт. ом})^2 = \sigma_y$	62	00I	440I	3764	32I6
$\sigma_{z_1}^2 + \sigma_{z_2}^2 = \Phi_1$	63	00I	563I	5632	440I
	64	056	0	3065	0



Ошибки короткого трека

		3544		A		Иллюстр. АА-5
	$\text{Тор. тр.} + (Q, F, D) = 0$	3544	015	4607	0132	0
	(b) 0. 300I . 0	45	076	0	300I	0
	PAZ 0*, $v_2$ ичф., $r/k$	46	472	0	6I70	3625
$x^2$	$x_2 - x_1 = \Phi_1$	47	002	5502	550I	440I
	$\Phi_1 \cdot \Phi_1 = \Phi_1$	50	005	440I	440I	440I
$y^2$	$y_2 - y_1 = \Phi_2$	5I	002	5552	555I	4402
	$\Phi_2 \cdot \Phi_2 = \Phi_2$	52	005	4402	4402	4402
$z^2$	$z_2 - z_1 = \Phi_3$	53	002	5622	562I	4403
	$\Phi_3 \cdot \Phi_3 = \Phi_3$	54	005	4403	4403	4403
$x^2 + y^2$	$\Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_4$	55	00I	440I	4402	4404
$x^2 + y^2 + z^2$	$\Phi_4 + \Phi_3 = \Phi_5$	56	00I	4404	4403	4405

		3557		A		Иллюстр. АА-6
	$\Phi_1 \cdot 5^2 x = \Phi_{11}$	3557	005	440I	32I5	44II
	$\Phi_2 \cdot 5^2 y = \Phi_{12}$	60	005	4402	32I6	44I2
	$\Phi_{11} + \Phi_{12} = \Phi_{13}$	6I	00I	44I I	44I2	44I3
	$\Phi_{13} \cdot \Phi_3 = \Phi_{14}$	62	005	44I3	4403	44I4
	$\Phi_{14} : \Phi_4 = \Phi_{15}$	63	004	44I4	4404	44I5
	$5^2 z \cdot \Phi_4 = \Phi_{16}$	64	005	32I7	4404	44I6
	$\Phi_{16} + \Phi_{15} = \Phi_{17}$	65	00I	44I6	44I5	44I7
$\Delta^2 \theta$	$\Phi_5 \cdot \Phi_5 = \Phi_6$	66	005	4405	4405	4406
	$\Phi_{17} : \Phi_6 = \Phi_{17}$	67	004	44I7	4406	44I7
	$\Delta \theta_0^k : \frac{180}{\pi} = \Phi_{15}$	70	004	3630	4453	44I5
	$\Phi_{15} \cdot \Phi_{15} = \Phi_{15}$	7I	005	44I5	44I5	44I5

Ошибки короткого трека

			3572	A	Шифр	ДД-7
$\cos \gamma \cdot \cos \gamma = \Phi_{16}$	3572	005	6207	6207		44I6
$\text{„1”} + \Phi_{16} = \Phi_{16}$	73	00I	0I0I*	44I6		44I6
$\Phi_{15} \cdot \Phi_{16} = \Phi_{15}$	74	005	44I5	44I6		44I5
$\Phi_{17} + \Phi_{15} = \alpha_{00}^*$	75	I0I	44I7	44I5		6322
$\Phi_2 \cdot \sigma^2 \alpha = \Phi_{11}$	76	005	4402	32I5		44II
$\Phi_1 \cdot \sigma^2 \gamma = \Phi_{12}$	77	005	440I	32I6		44I2
$\Phi_{11} + \Phi_{12} = \Phi_{14}$	3600	00I	44II	44I2		44I4
$\Phi_4 \cdot \Phi_4 = \Phi_4$	I	005	4404	4404		4404
$\Phi_{14} : \Phi_4 = \alpha_{\gamma\gamma}^*$	2	I04	44I4	4404		632I
$\Phi_3 \cdot \sigma^2 \alpha = \Phi_6$	3	005	4403	32I7		4406
$\Phi_{13} + \Phi_6 = \Phi_{13}$	4	00I	44I3	4406		44I3

			3605	A	Шифр	ДД-8
$\overline{2106} \cdot \overline{2105} = \Phi_{14}$	3605	005	2I06	2I05		44I4
$\overline{2106} \cdot \text{„0.5”} = \Phi_{11}$	6	005	2I06	0I00		44II
$\Phi_{11} - \text{„1”} = \Phi_{11}$	7	002	44II	0I0I		44II
$\Phi_3 = \alpha$	I0	075	0	4405		0I40
$\Phi_{11} \cdot \gamma_0 = \alpha$	I2	005	44II	0I60		0I40
$\Phi_{14} \cdot \gamma_0 = \Phi_{15}$	I4	005	44I4	0I60		44I5
$\Phi_{15} \cdot \Phi_{15} = \Phi_{16}$	I5	005	44I5	44I5		44I6
$\Phi_{16} \cdot \Phi_{13} = \alpha_{pp}^*$	I6	I05	44I6	44I3		6320
$\Phi_1 \cdot \Phi_2 = \Phi_7$	I7	005	440I	4402		4407



---

Подписано к печати 10/X-73г. Т - 13775. Печ. л. 2,00.  
Формат 70 x 108 1/16. Тираж 160 экз. Заказ 85. Цена II коп.

---

Отдел научно-технической информации ИТЭФ, Москва, 117259