

С 342а +ц, 840

к. - 905

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

1 - 3107



ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ  
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

Л.А. Кулюкина, С.В. Медведь, П. Шулек

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ  
ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ  
ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

1967.

1 - 3107

Л.А. Кулюкина, С.В. Медведь, П. Шулук

ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ  
ИОНИЗАЦИОННЫХ ПОТЕРЬ  
ТЯЖЕЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ

4788,1  
8

Как известно, из-за статистической природы соударений быстрой заряженной частицы с электронами тормозящего вещества ее ионизационные потери испытывают сильные флуктуации.

Расчет таких флуктуаций для случая очень тонких (по сравнению с длиной пробега частицы) слоев был впервые выполнен Ландау<sup>/1/</sup>. Более точное решение этой задачи получил Вавилов<sup>/2/</sup>. В нашей работе<sup>/3/</sup> выражение для функции распределения ионизационных потерь получено тем же путем, что и в работе<sup>/2/</sup>, но с учетом влияния далеких столкновений, при которых наиболее четко проявляется энергетическая структура электронных оболочек атомов тормозящей среды.

В настоящей работе описаны программы вычисления функции распределения ионизационных потерь энергии протонами в тормозящих слоях различного состава и толщины.

В программах приняты те же самые обозначения, что в работе<sup>/3/</sup>.

Вычисляется функция распределения

$$\phi(\kappa, \beta^2, S) = \frac{e^{\kappa(1+\beta^2 C)}}{\pi} \int_0^{\infty} e^{\kappa(t_1 - \frac{D}{\mu} y^2)} \cos(y\lambda_1 + \kappa f_2) dy, \quad (1)$$

где

$$f_1 = \beta^2 [\ln y - \text{Ci}(y)] - \cos y - y \text{Si}(y)$$

$$f_2 = y [\ln y - \text{Ci}(y)] + \sin y + \beta^2 \text{Si}(y)$$

$$\lambda_1 = S - \kappa(1 + \beta^2 - C),$$

соответственно

$$S = \lambda_1 + \kappa(1 + \beta^2 - C).$$

Параметры  $\epsilon_\mu$ ,  $\beta^2$ , D определяются для каждого вещества в отдельности по программе II.

Зависимость  $\lambda_{\text{нач}}$  и  $h_{\text{нач}}^{\lambda}$  от  $\kappa$  и  $\beta^2$  задана таблицами 1 и 2. В результате вычислений были получены кривые зависимости  $\phi = \phi(S, \beta^2, \kappa)$  в интервалах

$$0,005 \leq \beta^2 \leq 0,9999$$

$$0,01 \leq \kappa \leq 20,48$$

а  $S$  изменяется от  $S_{\text{нач}} = E[\lambda_{\text{нач}} + \kappa(1 + \beta^2 - C)]$  до такого  $S$ , при котором

$$\phi_1(S) \cdot 10^{-2} \leq \phi_{\text{max}}(S_{\text{max}})$$

В среднем время счета одной кривой 3-5 минут.

Программа вычислений, написанная для машины М-20, разбита на три этапа, причем первые два носят подготовительный характер.

## 2. Программа I

По этой программе вычисляются постоянные (не зависящие от  $\beta^2$ ) компоненты функций  $f_1$  и  $f_2$  в точках  $y$ . Значения  $y$ , для которых производятся вычисления, соответствуют последовательности аргументов интегральных синуса и косинуса во введенных в машину таблицах<sup>/4/</sup>. Запись результатов на магнитную ленту (предусмотрена также выдача на перфокарты) сделана в следующем виде

	ячейки МОЗУ	
$\text{Si}(y) :$	3100 - 3377	} 3100 - 4777
$\ln y - \text{Ci}(y) :$	3400 - 3677	
$y :$	3700 - 4177	
$y \ln y - \text{Ci}(y) + \text{si} y :$	4200 - 4477	
$\cos y + y \text{Si}(y) :$	4500 - 4777	

## 3. Программа II

Программа II вычисляет величины  $V_j$ ,  $D_j$ , и  $(\epsilon_{\mu})_j$  по заданной энергии  $E_j$  налетающей частицы (в нашем случае протона) и по параметрам, характеризующим изучаемое вещество. Такими параметрами являются атомный вес  $A$ ,

заряд  $Z$ , энергетические уровни электронных оболочек  $E_i$ , число электронов на каждой оболочке  $Z_i$  и экспериментально измеренная средняя величина ионизационного потенциала  $I_{exp}$ .

При проведении вычислений используются следующие основные формулы

$$B = \frac{2\pi z e^4}{\epsilon_\mu m c^2 \beta^2} \cdot \frac{NZ}{A} = B' \frac{Zz^2}{A} \cdot \frac{1}{\epsilon_\mu \beta^2 m c^2} \quad (2)$$

$$D = \frac{4}{3} \sum_i I_i f_i \ln \frac{2 m c^2 \beta^2}{I_i} \quad (3)$$

где суммирование произведено по всем  $i$ , для которых  $I_i < 2 m c^2 \beta^2$

$$\epsilon_\mu = \frac{2 m c^2 \beta^2}{(1 - \beta^2) \left( 1 + \frac{2 m c^2}{M c^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right)} \quad (4)$$

Входящие в эти формулы вспомогательные параметры были получены из соотношений:

$$\ln I_{exp} = \sum_i \frac{f_i}{2} \ln (E_i^2 \rho^2 + E_p^2 f_i) \quad (5)$$

где

$$f_i = \frac{Z_i}{Z}$$

$$E_p^2 = h^2 \delta^2 Z / A$$

$$h = h c \left( \frac{N}{\pi m} \right)^{1/2} = 28,318 \text{ эв} \quad ,$$

$h$  - постоянная Планка,

$N$  - число Авогадро,

$m$  - масса электрона,

$e$  - заряд электрона,

$z$  - заряд налетающей частицы,

$\delta$  - плотность вещества,  $\text{г/см}^3$ ,

$$I_i^2 = E_i^2 \rho^2 + E_p^2 f_i \quad (6)$$

Если величину  $m c^2$  выразить в Мэв, то постоянная  $B'$  в формуле (2) получает значение 0,07847.

Таким образом, при работе программы исходными являются величины  $A$ ,  $Z$ ,  $E_1$ ,  $Z_1$ ,  $I_{\text{exp}}$ , по которым находятся  $B$ ,  $D$ ,  $\epsilon_{\mu}$ .

Программа работает следующим образом (рис. 1). После ввода происходит перевод в двоичную систему начальных данных, вспомогательных коэффициентов и величин, характеризующих налетающую частицу ( $Mc^2$ ,  $z$ ). По заданным значениям  $\beta^2$  вычисляются соответствующие им энергии частицы  $E$ . Последняя строка в таблице  $\beta^2$  должна быть нулем. Число строк в таблице не может превышать 50 я.

Затем программным путем осуществляется ввод с перфокарт параметров вещества ( $A$ ,  $Z$ ,  $E_1$ ,  $Z_1$ ,  $I_{\text{exp}}$ ) и перевод этих величин в двоичную систему.

Следующий шаг – построение таблицы, показывающей степень заполнения электронных оболочек атома. В качестве эталона взята структура оболочек атома свинца РЬ, так как для более тяжелых элементов вычисления не планировались. Построение осуществляется путем последовательного переноса строк эталонной таблицы в рабочую таблицу, начиная с К-оболочки. Этот процесс продолжается до тех пор, пока число электронов в рабочей таблице  $\sum Z_i$  не станет равным  $Z$ . Число валентных электронов  $n_v(E_v=0)$  помещается в начало таблицы; если же  $n_v=0$ , то вся таблица сдвигается вверх на одну строку. У многих атомов последовательный ход заполнения нарушен (по сравнению с РЬ) для некоторых оболочек. В этом случае первая перфокарта элемента снабжается условными числами во втором и третьем адресах первой строки, характеризующими эти нарушения. При наличии условных чисел величины  $E_1$  и  $Z_1$  для этих оболочек помещаются в конец таблицы.

После построения таблиц программа переходит к нахождению величины  $\rho$  по формуле (5). Уравнение (5) относительно  $\rho$  решается по программе СП-0175 (нахождение корней трансцендентных уравнений). Корни ищутся в интервале от 0,5 до 4,0 с заданной относительной точностью  $\epsilon = 0,01$ .

После нахождения корня в целях контроля на печать выводятся: число корней в заданном интервале (должен быть один корень), значение найденного корня, параметры налетающей частицы и параметры вещества в той последовательности, как они расположены на перфокартах. Затем печатаются числа электронов на каждой оболочке и величины  $f_1$ . При отсутствии в указанном интервале корней уравнения (5) первые две строки выводимой информации заменяются двумя рядами семерок и по окончании печати происходит останов.

После нахождения корня программа переходит к дальнейшим вычислениям по формулам (2) - (4).

Результаты выводятся на печать в следующем порядке

$E_j$   
 $\beta^2$   
 $\epsilon_\mu$   
 $D$   
 $V$   
 $E_{j+1}$

Затем эти величины снова выводятся на печать в несколько ином порядке

$\beta_j^2$   
 $\epsilon_\mu$   
 $D$   
 $\beta_{j+1}^2$   
 и т.д.

и перфорируются на картах в восьмеричной системе.

На основе приведенной программы для построения вспомогательных таблиц был написан вариант, который для своей работы требовал задания не таблицы  $\beta^2$ , а таблицы начальных энергий частицы  $E_j$ . Таблица энергий имеет следующий вид. В первой строке - начальная энергия  $E_1$ , затем шаг изменения энергии  $(\Delta E)_1$ . Последующие значения энергий  $E_{11}$  формируются до тех пор, пока выполняется неравенство  $E_2 - E_{11} \geq (\Delta E)_1$ . При нарушении его в качестве начальной энергии берется значение  $E_2$  из третьей строки таблицы и последующие значения образуются с помощью  $(\Delta E)_2$ . Процесс продолжается до тех пор, пока не встретится  $\Delta E = 0$ . Число строк в таблице не может превышать 508.

Дальнейшая работа этого варианта не отличается от ранее приведенного.

#### 4. Программа III

Последовательность выполнения программы отражена на блок-схеме (рис. 2). Вычисление интеграла с бесконечными пределами осуществляется следующим образом



$$\int_0^{\infty} F(y) dy = \int_0^1 + \int_1^5 + \int_5^{15} + \int_{15}^{100} + \int_{100}^{200} + \int_{200}^{10^3} + \int_{10^3}^{10^4} \{ F(y) dy, \quad (7)$$

Представление интеграла в виде суммы интегралов обусловлено особенностями использованных нами таблиц  $\text{Si}(y)$  и  $\text{Ci}(y)$  <sup>/4/</sup>. Функции  $f_1$  и  $f_2$  вычисляются для каждого  $\beta^2$  и запоминаются. При вычислении подинтегрального выражения функции  $f_1$  и  $f_2$ , имеющие довольно плавный вид, интерполируются для  $y \geq 0,1$ , а для  $y < 0,1$  находятся по приближенным формулам

$$f_1 = -\beta^2 \ln y - \cos y - y^2$$

$$f_2 = -y \ln y + \sin y + \beta^2 y,$$

так как для  $y < 0,1$   $\text{Si}(y) \approx y$ ,  $\text{Ci}(y) \approx \ln y + \ln y$ , где  $\ln y = C$  - постоянной Эйлера.

Интегралы (7) вычисляются с автоматическим выбором шага, причем для каждого интеграла задается свой начальный шаг. Относительная точность вычисления 5%. Условием конца интегрирования является также равенство нулю подинтегрального выражения.

Полученные результаты печатаются в следующем порядке:

#### 1-ая печать

$\epsilon$   
 $\mu$   
 $\beta^2$   
D

#### 2-ая печать

k  
 $\phi(S_{\max})$   
 $S_{\max}$

#### 3-ья печать

$S_1$   
 $\phi_1$   
 $S_{1+1}$   
 $\phi_{1+1}$

Программы и инструкции к их использованию даны в приложении.

Авторы искренне признательны Б.М. Головину и Г.А. Ососкову за постоянный интерес и помощь в работе.



## Л и т е р а т у р а

1. L.Landau, J.Phys. USSR, 8, 201, 1944.
2. П.В. Вавилов. ЖЭТФ, 32, 920 (1957).
3. П. Шулек, Б.М. Головин, Л.А. Кулюкина, С.В. Медведь, П. Павлович. ЯФ, 4, 564 (1966).
4. Е. Янке и Ф. Эмде. Таблицы функций с формулами и кривыми. ОГИЗ, Гос-техиздат, 1948.

Рукопись поступила в издательский отдел  
10 января 1967 г.

Т а б л и ц а № 1

Интервалы по $\varepsilon$	$\lambda$ нач.	$\lambda$ огр.	$h^\lambda$ нач.	$h^\lambda$ огр.
$\beta^2 \leq 0,6$	0,01 - 0,04	1	0,1	0,01
	0,041 - 0,4	1,5	0,1	0,05
	0,41 - 1,28	3,5	0,5	0,15
	1,29 - 20,48	5	6	1
				0,5

Т а б л и ц а № 2

Интервалы по $\varepsilon$	$\lambda$ нач.	$\lambda$ огр.	$h^\lambda$ нач.	$h^\lambda$ огр.
$\beta^2 \geq 0,65$	0,01 - 0,02	1	0,2	0,05
			0,1	0,01
			0	0,005
	0,04 - 0,08	1,5	0,5	0,05
			0,1	0,02
			0	0,01
0,16 - 0,32	2	0,5	0,1	0,05
0,64 - 1,28	4	1	0,5	0,15
2,56	5	2,6	0,5	0,15

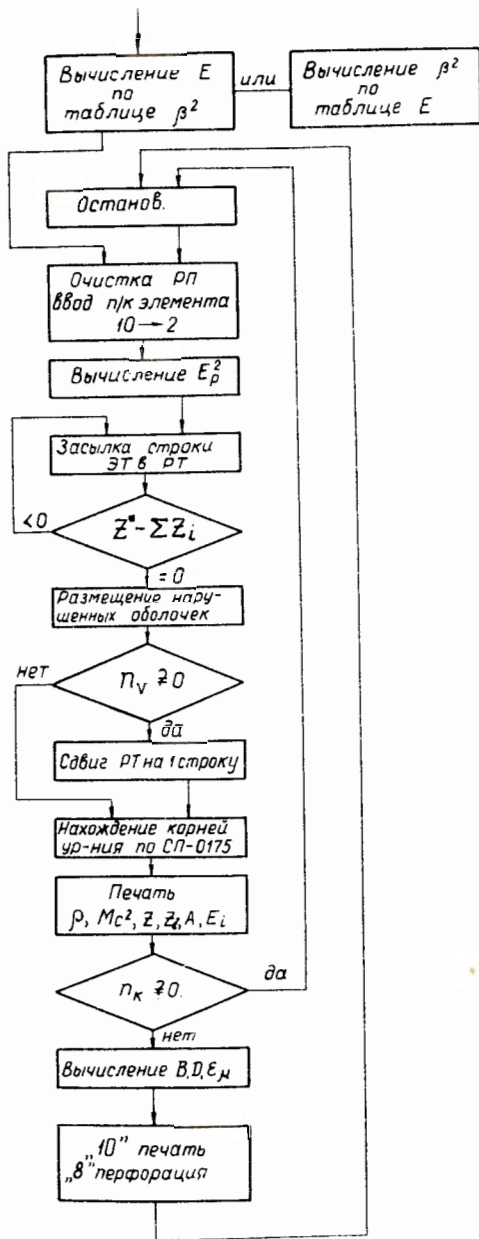


Рис. 1. Блок-схема программы II

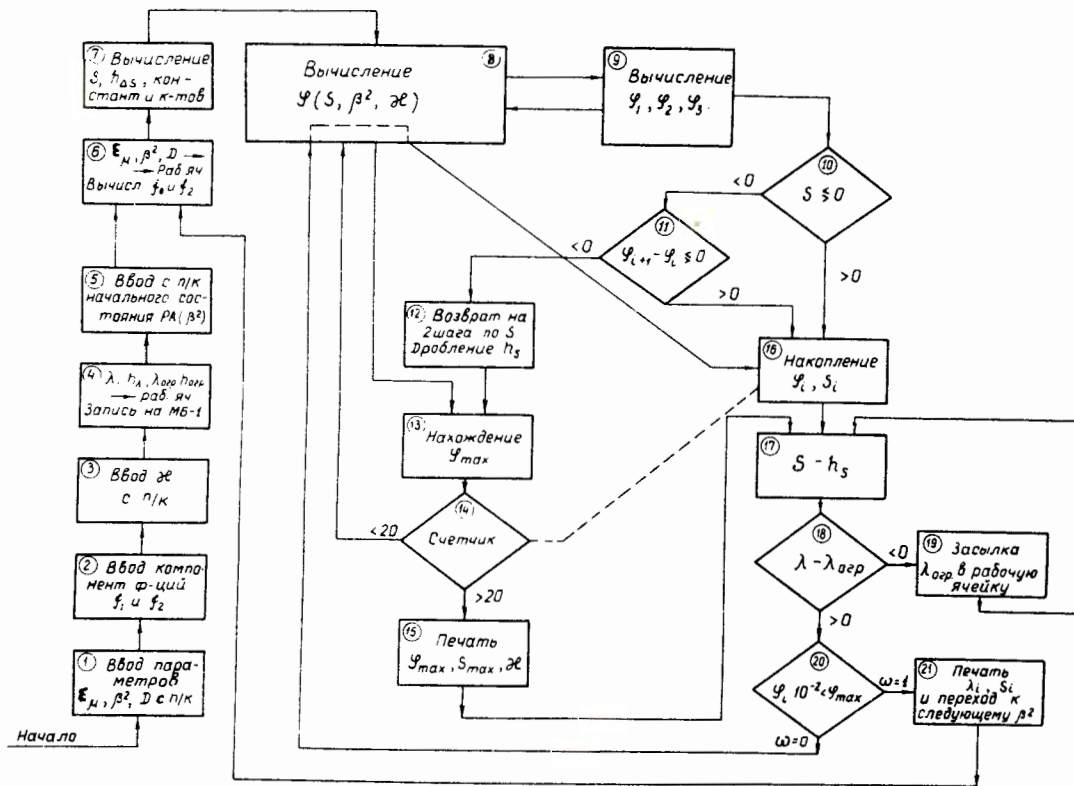


Рис. 2. Блок-схема программы III

**Инструкция**  
к использованию программы I.

1. Вспомогательные таблицы для программы III записываются в 3, 4 и 5 зоны магнитной ленты ( I-ый блок, зоны по 2000<sub>8</sub> кодов).
2. Массив из 49 перфокарт с таблицами  $f_i(x_j)$ ,  $C_i(x_j)$ ,  $x^{(4)}$ , расположенными в следующем порядке, помещается после программы

ячейки МОЗУ	
3100 - 3374	$f_i(x)$
3375 - 3377	0
3400 - 3674	$C_i(x)$
3675 - 3677	0
3700 - 4174	$x$

0 76 2132 4760 0205 - к  $\Sigma$

3. Ввод. После записи на ленту произойдет останов в ячейке 0122.
4. Для выдачи таблиц на печать нажать кнопку " Пуск ".
5. При следующем нажатии на кнопку " Пуск " будут отперфорированы эти же таблицы в восьмеричной системе.

Список стандартных программ,  
используемых при работе всех трех основных программ.

- СП - 0000 - программа обмена,
- СП - 0003 -  $e^x$ ,
- СП - 0004 -  $\ln x$ ,
- СП - 0016 - перфорация с контролем,
- СП - 0027 - перевод из двоичной системы в десятичную и печать материала,
- СП - 0042 - перевод материала из десятичной системы в двоичную,
- СП - 0071 -  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,
- СП - 0110 - перевод в десятичную систему с накоплением и последующей печатью,
- СП - 0120 - вычисление интеграла,
- СП - 0125 - квадратичная интерполяция,
- СП - 0175 - нахождение корней трансцендентного уравнения.

В программе II используется второй магнитный барабан ( МБ - 2), в программе III - первый магнитный барабан ( МБ - I).

Программа I.

000I	50	00I3	000I	7767	} Вызов ИС - 2	
2	70	7500	000I			
3	I0	0I00	0003			Ввод программы
4	I0	3I00	0004			Ввод таблиц $\delta_i(y)$ , $C_i(y)$ , $y$ .
5	56		0I00			ПУ на начало ОП
	2 36	27I3	0III	7770	к $\Sigma$	
0I00	I6	0I0I	750I	76I0		
I	72	3I00	0042	4I77	$I0 \rightarrow 2$	
2	52				$0 \rightarrow PA$	
3	4 00	3700		00I3	$y$	
4	I6	0I05	750I	76I0	} $\sin y, \cos y$	
5	00	00I3	007I	00I4		
6	I6	0I07	750I	76I0	} $\sin y$	
7	00	00I3	0004	00I6		
I0	3 02	00I6	3400	3400	} $y(\sin y - \cos y)$	
II	6 05	3400	3700	00I7		
I2	I 0I	00I7	00I4	4200	$y(\sin y - \cos y) + \sin y$	
I3	6 05	3I00	3700	0020	$y \sin y$	
I4	I 0I	0020	00I5	4500	$\cos y + y \sin y$	
I5	I I2	0273	0I03	000I	Конец цикла по $y$	
I6	52				$0 \rightarrow PA$	
I7	I6	0I20	7500	76I0	Запись таблиц на магнитную ленту	
20	2 25	3700	0003	5000		
2I	I I2	0002	0II7	000I		
22	77				Останов	
23	I6	0I24	750I	76I0		
24	52	3I00	0027	5000	Печать таблиц	
25	77				Останов	
26	I6	0I27	750I	76I0		
27	52	3I00	00I6	5000		
30	77				Останов	
	I 56	03I7	I500	6270	к $\Sigma$	

Инструкция  
к использованию программы II.

1. Поставить переключатель 2-го барабана в положение " ВЗ".
2. Ввод СП - 0175 с перфокарт. После ввода должен быть останов в ячейке 0012.
3. Поставить переключатель 2-го барабана в положение " В".
4. Ввод программы с перфокарт.
5. После счета должна быть печать, перфорация и по окончании перфорации останов в ячейках ИС-2.
6. Вынуть перфокарты и вставить их в читающее устройство. Нажать кнопку " Пуск ". Если перфорация была правильной, то произойдет останов в ячейке I42I по команде O I7. Если контрольные суммы не совпадут, то будет останов в ячейках ИС-2. В этом случае повторять перфорацию нажатием кнопки " Пуск " до тех пор, пока не будут выданы правильные результаты.
7. После останова в ячейке I42I вставить в читающее устройство перфокарты с параметрами следующего вещества и нажать кнопку " Пуск ". Далее см. пункт 5 настоящей инструкции.

Порядок расположения перфокарт.

1. Карта ввода СП - 0175 ( она же вызывает ИС - 2 ).
2. Программа СП - 0175.
3. Карта ввода основной программы и дополнений.
4. Основная программа:
  - а) эталонная таблица,
  - б) карта коэффициентов и вспомогательных величин,
  - в) программа II с общей контрольной суммой.
5. Дополнения:
  - а) таблица значений  $\beta^2$ ,
  - б) перфокарта с параметрами частицы,
  - в) нулевая контрольная сумма.
6. Перфокарта параметров вещества со своей контрольной суммой.



Эталонная таблица

	I300		КА
I300	00		
I	00		
2	00	0002	K
3	00	0002	L <sub>1</sub>
4	00	0002	L <sub>2</sub>
5	00	0004	L <sub>3</sub>
6	00	0002	M <sub>1</sub>
7	00	0002	M <sub>2</sub>
10	00	0004	M <sub>3</sub>
11	00	0004	M <sub>4</sub>
12	00	0006	M <sub>5</sub>
13	00	0002	N <sub>1</sub>
14	00	0002	N <sub>2</sub>
15	00	0004	N <sub>3</sub>
16	00	0004	N <sub>4</sub>
17	00	0006	N <sub>5</sub>
20	00	0006	N <sub>6</sub>
21	00	0010	N <sub>7</sub>
22	00	0002	O <sub>1</sub>
23	00	0002	O <sub>2</sub>
24	00	0004	O <sub>3</sub>
25	00	0012	O <sub>4</sub> + O <sub>5</sub>
26	00	0002	P <sub>1</sub>

		Программа		II.		
000I	I 0	000I	000I			} Карта ввода κ Σ
	2 30	000I	0003			
	3 56		I400			
	I 16	0002	I404			
		I400				κA
I400	I 6	I40I	750I	76I0		I0 → 2
	I 52	0700	0042	0772		для β <sup>2</sup> и коэффициентов
	2 52					0 → PA
	3 00	I423		I404		
	4 I 15	0700		250I		
	5 36		I4I0			β <sup>2</sup> = 0, окончание пересылки
	6 I 3	I404	7724	I404		Формирование команды пересылки
	7 I 12	0300	I404	0005		Конец цикла по пересылке
I0	6 52	7773	7773	I56I		PA = (n - 5) чисел
II	2 02	776I	250I	2025		I - β <sup>2</sup> → 2025
I2	44	2025		2025		$\sqrt{1 - \beta^2}$ → 2025
I3	04	776I	2025	2025		
I4	02	2025	776I	2025		
I5	I 05	077I	2025	2500		E <sub>j</sub>
I6	I 32	000I	I4II	7773		Конец цикла по β <sup>2</sup>
I7	56		I424			Уход в ОП
20	00					
2I	I 7					Останов для замены п/к нового в-ва
22	56		I424			Уход в ОП
23	I 15	0700		250I		Для формирования κ-ды в яч. I404
24	00					
25	52					0 → PA
26	I 00			I000		Цикл очистки
27	I 12	0277	I426	000I		Конец цикла очистки
30	I 0	20Q0	I430	20II		Ввод п/к нового вещества
3I	52					0 → PA
32	5 55	773I	2000	2002		Цикл обработки информации
33	I 12	0003	I432	000I		о заполнении электронных оболочек

I434	54	OII4	2002	2002	
35	54	0064	2005	2004	
36	33	200I	2002	2005	$Z - 1 \text{ gen.}$
37	33	2005	2003	2005	$Z - 1 \text{ gen.} - 2 \text{ gen.}$
40	33	2005	2004	2005	$Z - 1 \text{ gen.} - 2 \text{ gen.} - n_v = Z^*$
4I	00			2006	Очистка ячейки суммы
42	52				$0 \rightarrow PA$
43	4 I3	I302	2006	2006	Образование суммы
44	I5	2006	2005		$Z^* = ? \sum Z_i$
45	5 00	I302		I202	Засылка строки ЭТ в РТ
46	I 5I	0074	I443	000I	Конец цикла
47	6 52	000I	000I	I465	
50	I I5	2002		I20I	I дополнение в конец РТ
5I	36	200I	I456	I200	$Z \rightarrow I200$
52	6 52	000I	000I	I465	
53	I I5	2003		I20I	2 дополнение в конец РТ
54	36		I456		
55	4 52	000I		I465	
56	I5	2004		I20I	$n_v$
57	76		I465		Обход блока сдвига при $n_v \neq 0$
60	52				$0 \rightarrow PA$
6I	5 I5	I202		I20I	$PT_i \rightarrow PT_{i-1}$ , проверка на 0
62	5 00	I002		I00I	$E_i \rightarrow E_{i-1}$
63	I 5I	0074	I46I	000I	Конец цикла по сдвигу
64	4 52	7777		I465	
65	00				52 0 (n-I) строк РТ 0
66	I6	I467	750I	76I0	$I0 \rightarrow 2$ для параметров в-ва
67	I 52	0773	0042	I000	
70	7 05	I000	I000	I000	$E_i^2$
7I	3 75	775I	I200	II00	Нормализация РТ
72	5 2I	II00		II00	
73	I 32	000I	I470	7777	Конец цикла по РТ
74	72		I465		Восстановление PA
75	5 04	II00	II00	I200	$f_i$
76	I 32	0002	I475	7777	Конец цикла по $f_i$

I477	05	0776	II00	2020
I500	04	2020	0775	2020
I	05	0753	0753	202I
2	05	202I	2020	2022
3	I6	I504	750I	76I0
4	00	0777	0004	2023
5	56		I524	2037
6	72		I465	
7	05	2030	2030	203I
IO	4 05	I000	203I	2032
II	4 05	I200	2022	2033
I2	0I	2032	2033	2034
I3	I6	I5I4	750I	76I0
I4	00	2034	0004	2034
I5	2 06	0077	I200	2035
I6	05	2035	2034	2036
I7	0I	2037	2036	2037
20	I 32	0002	I5I0	7777
2I	02	2023	2037	2027
22	00			2037
23	00			
24	I6	I525	750I	76I0
25	0I	0760	0I75	2030
26	00	076I	0763	0762
27	I5	2027	I506	I523
30	2 52		000I	2040
3I	72		I465	
32	I6	I533	750I	76I0
33	I 72	0770	0027	I00I
34	I6	I535	750I	76I0
35	I 72	II00	0027	II0I
36	I6	I537	750I	76I0
37	I 72	I200	0027	I20I
40	I5	204I		
4I	76	II00	I543	I200

$\delta z$

$\delta z/A$

$n^2$

$E_p^2$

}  $en I_{exp}$

Уход на СП-0I75

Восстановление РА. Начало АЧ для СП.

Конец цикла по оболочкам

Команда выхода из АЧ

Обращение к СП-0I75

$\langle h \rangle$  № СП  $\langle \infty \rangle$

$\langle a \rangle$   $\langle \epsilon \rangle$   $\langle \nu \rangle$

$\langle f(x) \rangle$  Вход АЧ Выход АЧ

$F(x)$   $n_{max}$   $\langle k \rangle$

Восстановление РА

Печать параметров вещества,  $E_i^2$

и параметров частицы

Печать  $z_i$  по оболочкам

Печать  $f_i$  по оболочкам

$\rho = ?0$

$\rho \neq 0$ , ПУ в яч. I543

I542	56		I640	
43	05	204I	204I	203I
44	4 05	I000	203I	2032
45	4 05	I200	2022	2033
46	I 0I	2032	2033	II00
47	5 44	II00		II00
50	I 32	0002	I544	7777
5I	00			
52	05	0770	0770	2042
53	05	I200	2042	2042
54	04	2042	0775	2042
55	05	0757	2042	2043
56	04	2043	0752	2045
57	06	0I0I	0752	2044
60	04	2044	077I	2050
6I	00			
62	2 02	776I	250I	2046
63	44	2046		2047
64	04	776I	2047	2047
65	05	2047	2050	2047
66	0I	776I	2047	2047
67	05	2046	2047	205I
70	04	2044	205I	205I
7I	5 05	250I	205I	2502
72	5 05	2502	250I	2052
73	I 04	2045	2052	2504
74	00			2056
75	4 05	250I	2044	2053
76	4 72		I465	I6I0
77	2 04	2053	II00	2054
I600	76		I606	
I	I6	I602	750I	76I0
2	00	2054	0004	2055
3	2 05	2055	I200	2055
4	2 05	2055	II00	2055

На ввод п/к нового в-ва

$$\frac{I_i^2}{\sqrt{I_i^2}}$$

Конец цикла по  $I_i$

$z^2$  частицы

$2 mc^2$

52 0 PA<sub>ρ</sub> 0

$V_j$   
Очистка ячейки суммы

Восстановление PA<sub>i</sub>

I605	0I	2055	2056	2056	Образование суммы
6	I 32	0002	I577	7777	Конец цикла по $i$
7	05	2056	7765	2056	
I0	00				52 0 PA <sub><math>\beta</math></sub> 0
II	I 06	0I02	2056	2503	D <sub><math>i</math></sub>
I2	I 32	000I	I562	7773	Конец цикла по $\beta$
I3	72		I56I		Восстановление PA <sub><math>\beta</math></sub>
I4	I6	I6I5	750I	76I0	Печать результатов по 5 чисел
I5	I 72	2500	0027	2505	E, $\beta^2$ , $\epsilon_{\mu}$ , $\mathcal{D}$ , B.
I6	00	I645		I62I	Восстановление команды в яч. I62I
I7	00	I646		I623	Восстановление команды в яч. I623
20	52			I632	0 $\rightarrow$ PA
2I	I5	2500			E =? 0
22	36		I632		E = 0, выход из цикла
23	5 00	250I		4000	Перенос на поле накопления
24	I I2	0002	I623	000I	Конец цикла по переносу
25	72		I632		Восстановление счетчика
26	4 52	0003		I632	+0003 в счетчик, 0 $\rightarrow$ PA
27	I3	I62I	I643	I62I	Формирование команды сравнения
30	I3	I623	I644	I623	Формирование команды в яч. I623
3I	56		I62I		На новое E
32	52				52 0 PA по 3 числа 0
33	I 00			4000	Засылка 0 в последнюю ячейку
34	I6	I635	750I	76I0	Печать результатов по 3 числа
35	I 72	4000	0027	3777	$\beta^2$ , $\epsilon_{\mu}$ , $\mathcal{D}$ ..... 0.
36	I6	I637	750I	76I0	Перфорация результатов,
37	I 52	4000	00I6	4000	последнее число 0.
40	56		I42I		Уход в начало программы
4I	00				
42	00				
43	00	0005			Для ячейки I62I
44	00	0005		0003	Для ячейки I623
45	I5	2500			Для восстановления к-ды в яч. I62I
46	5 00	250I		4000	Для восстановления к-ды в яч. I623
	5 45	I570	7I22	I730	к $\Sigma$ общая.

Таблица значений  $\beta^2$  для малых энергий

		0700	кА
0700	- 02	500	
I	- 01	100	
2	- 01	500	
3	00	100	
4	00	200	
5	00	300	
6	00	400	
7	00	500	
10	00	600	
II	00		

Таблица значений  $\beta^2$  для больших энергий

		0700	кА
0700	00	650	
I	00	700	
2	00	750	
3	00	800	
4	00	850	
5	00	900	
6	00	950	
7	00	999	900
10	00		

Константы и вспомогательные величины

		0752		кА	
0752	00	510	980	$m c^2$	
53	- 04	288	180	н	
		0757		кА	
0757	- 01	784	700	$B'$	
60	00	100		h	} для СП-0175
61	00	500		a	
62	01	400		b	
63	- 01	100		e	



Образец заполнения перфокарт  
с параметрами вещества (Cu)

2000	00	000I		00I2	$n_v$	$2 \text{ гом}(=0)$	$1 \text{ гом}$	} $\delta$ сист
I	00		0035			$Z$		
		0773			кА			
0773	00				Для условных обозначений			
74	00				A	( атомный вес )		
75	02	635	400		$\delta$	( плотность, г/см <sup>3</sup> )		
76	0I	896			$J_{\text{exp}}$	( Мэв )		
77	- 03	3I4						
I000	00				$E_v = 0$			
I	00				$E_k$	( Мэв )		
2	- 02	898	070		$E_{LI}$			
3	- 02	II0	200		$E_{LII}$			
4	- 03	953			$E_{LIII}$			
5	- 03	933	I00		$E_{MI}$			
6	- 03	I22			$E_{MII}$			
7	- 04	78I			$E_{MIII}$			
I0	- 04	757			$E_{MIV+MV}$	( I дополнение )		
II	- 05	330			$k \Sigma$			
	I 4I	I463	36I5	00I6				

Перфокарта с параметрами частицы (протон)

		0770			кА		
0770	0I	I00			$Z = I$		
7I	03	938	2II		$Mc^2$		
72	0I	I00			Массовое число		

**Инструкция**  
к использованию программы III.

1. Поставить на первый блок магнитофона ленту с записанными по программе I вспомогательными таблицами.
2. Ввод. Начнется счет. Продолжительность счета одной кривой приблизительно 5 мин.
3. Для прерывания счета включить останов по КРА в ячейке 0504. Списать содержимое ячейки 0560

0 52    0     $n$     0 ;  $n = 0003, 0006$  и т.д.

4. При останове в ячейке 0520 нажать кнопку " Пуск " для счета со следующим  $\alpha$  ( при этом будет введена одна перфокарта).

Порядок расположения перфокарт.

1. Основная программа со своей контрольной суммой.
2. Нулевая контрольная сумма для возможности внесения изменений в программу.
3. Массив параметров  $\beta^2$ ,  $\epsilon_m$ ,  $\mathcal{D}$  для данного вещества, полученный в программе II, со своей контрольной суммой.
4. Карта с I/2 начального значения  $\alpha$  в восьмеричной системе с контрольной суммой. Например, для  $\alpha_{нач} = 0,1$

0 74 63I4 63I4 63I5  
0 74 63I4 63I4 63I5 к  $\Sigma$  .

5. Карты, изменяющие содержимое PA в начале счета с очередным значением  $\alpha$  .  
Образец карты:

0 52    0    0    0  
0 52    0    0    0 к  $\Sigma$  .

Таких карт подкладывается столько, для скольких значений  $\alpha$  ведется счет.

6. После вычислений для всего массива значений  $\beta^2$ , величина  $\alpha$  программным путем удваивается и счет повторяется для тех же значений  $\beta^2$ . Если возникла необходимость начать вычисления не с первого значения  $\beta^2$ , то карта, о которой говорилось выше в пункте 5, заменяется на карту с кодом, равным содержимому ячейки 0560:

0 52    0     $n$     0  
0 52    0     $n$     0 к  $\Sigma$  .

Программа III.

		Вариант для $\beta^2 \leq 0,6$ .			
0001	50	0013	0001	7767	Карта ввода
2	70	7500	0001	0000	Вызов ИС-2.
3	52	6000		7541	
4	52	6000		7615	
5	10	0140	0005		Ввод программы
6	30	0001	0007		Ввод изменений
7	56		0200		ПУ на начало ОП
	4 02	3654	0220	7347	к $\Sigma$ .

Начало основной программы

0140	02	0030	3011		
41	76		0155		$y > 0,01$
42	16	0143	7501	7610	$y < 0,01$
43	00	0030	0071	0033	$\sin y, \cos y$
44	05	0030	0030	0035	
45	01	0035	0034	0035	$\cos y + y \sin y$
46	01	0035	0025	0035	
47	02		0035	0036	$f_1 = -\beta^2 \ln y - \cos y - y \sin y$
50	05	0021	0030	0035	
51	01	0033	0035	0035	
52	05	0030	3001	0032	
53	02	0035	0032	0035	$f_2 = -y \ln y + \sin y + \beta^2 \sin y$
54	56		0160		На вычисление подинтегральной ф-ции
55	16	0156	7501	7610	Интерполяция
56	00	0030	0125	0035	$f_1, f_2$
57	01	3700	0273	3100	
60	16	0161	0443	0447	ПУ на вставку
61	16	0162	7501	7610	
62	00	0037	0003	0040	$e^{x \left( f_1 - \frac{\partial}{\partial x} y^2 \right)}$
63	05	0030	0024	0041	
64	05	0013	0035	0042	
65	01	0041	0042	0041	$\Delta y + \Psi f_2$
66	16	0167	7501	7610	$\cos(\Delta y + \Psi f_2)$

0167	00	0041	0071	0045	
70	16		0542		За исследование кодиртегр. ф-ции
71	00				
72	00				
73	00				
74	00				
75	3 05	5000			- 20
76	3 02	6000			- 3
77	00				
0200	10	2700	0200		Ввод $\beta^2, \varepsilon_p, \varphi$ .
I	16	0202	7501	7610	10 $\rightarrow$ 2
2	52	3020	0042	3070	0 $\rightarrow$ 24
3	52				
4	2 50	0021	0003	5000	
5	70	3100	0207		
6	56		0212		
7	1 12	0002	0204	0001	Считывание таблиц с магнитной ленты
10	77				
11	32		0204		
12	16	0213	7500	7610	Запись чисел на МБ - I
13	15	2700	2700	5000	
14	10	0013	0214		Ввод 1/2 $\lambda$
15	06	0101	0013	0013	
16	56		0450		На исследование $\lambda$ .
17	16	0220	7500	7610	
20	15	0013	0013	0550	Запись программы на МБ-I для выбранного значения $\lambda$
21	56		0502		На засылку $\varepsilon_p, \beta^2, \varphi$ .
22	04	0022	0020	0020	$\varphi/\varepsilon_p$
23	05	0021	3001	0025	$c\beta^2$
24	01	7761	0025	0022	$1 + c\beta^2$
25	01	7761	0021	0017	$1 + \beta^2$
26	02	0017	3001	0017	$1 + \beta^2 - c$
27	16		0244		На вставку
30	52				0 $\rightarrow$ PA
31	2 05	0021	3400	0012	$\beta^2(\ln y - cy)$

0232	3 02	00I2	4500	3374
33	2 05	002I	3I00	00I2
34	3 0I	00I2	4200	3I00
35	I I2	0273	025I	000I
36	00			
37	05	00I3	0022	0027
40	I6	024I	750I	76I0
4I	00	0027	0003	0027
42	04	0027	3004	0027
43	56		026I	
44	05	00I3	00I7	00I7
45	0I	0024	00I7	00I4
46	4I	7752	00I4	00I4
47	02	00I4	7752	00I4
50	02	00I4	00I7	0024
5I	56		0230	
52	00			
53	00			
54	00			
55	00			
56	00			
57	00			
60	00			
6I	00			
62	I6	0263	750I	76I0
63	00	3050	0I20	0030
64	00			304I
65	00	0045	0I40	0I7I
66	00	3057	0000	003I
67	00	0000	0000	0023
70	52			
7I	I6	0272	750I	76I0
72	4 00	305I	0I20	0030
73	5 00	304I		3042
74	00	0045	0I55	0I7I

$$f_1 = \beta^2(\sin y - \cos y) - \cos y - y \sin y$$

$$f_2 = y (\sin y - \cos y) + \sin y + \beta^2 \sin y$$

Конец цикла по вычислению  $f_1, f_2$

$$\frac{e^{x(1+\beta^2)}}{T}$$

На вычисление интеграла

Нахождение ближайшего целого к  $S$

На выч. табл.

$$\int_0^1$$

$$\sum f$$

0275	00	3057		0026	
76	01	0026	0023	0023	
77	I 12	0005	0271	0001	
0300	I6	0301	0440	0442	На вставку
I	00				Команда выхода
2	01	0176	7761	0176	
3	76		0312		
4	52				
5	00				
6	I 00	0023		0054	
7	I 00	0014		0053	
10	4 52	0002		0305	
11	I6		0331		
12	I6		0356		Исследование: переменна знака?
13	36		0370		
14	00	0053		0060	
15	00	0054		0061	
16	00	0055		0053	Накопление для печати
17	00	0056		0054	
20	00	0014		0055	
21	00	0023		0056	
22	I6	0323	7501	7610	Перевод в десятичную систему
23	2 52	0060	0110	0062	и печать по СИ - 0110
24	52	2000	1777	2675	
25	56		0331		Уход на изменение S
26	05	0061	3002	0057	Проверка выполнения условия
27	02	0057	0063	0066	$\varphi_i \leq \varphi_{max} \cdot 10^{-2}$
30	36		0333		На печать
31	I6		0345		На вставку
32	I6		0262		На вычисление интеграла
33	I6	0334	7501	7610	
34	52	0060	0110	0062	Допечатка
35	52	2000	1777	2675	
36	00				
37	I6	0340	7500	7610	Считывание программы с МБ - I

0340	II	00I3	00I3	0550	
4I	00				
42	I6	0343	7500	76I0	Считывание таблиц и констант
43	II	2700	2700	5000	с МБ - I
44	56		0560		На запись $\epsilon_k, \beta^2, \varnothing$ .
45	02	00I4	005I	00I4	$S_{i+1} = S_i - h_g$
46	02	00I4	00I7	0024	
47	02	00I4	00I5		
50	76		0332		
5I	00	00I6		005I	Запись нового $h_g$
52	56		0332		На вычисление интеграла
53	02	00I4	005I	00I4	
54	02	00I4	00I7	0024	
55	56		0374		
56	0I	00I4		000I	
57	76		03I4		
60	02	0023	0056		
6I	56		03I3		
62	00	005I		0052	
63	00	0054		006I	
64	00	0053		0060	
65	I6	037I	0322	0325	
66	00				
67	00				
70	I6		0362		
7I	04	005I	7760	005I	Дробление шага в районе максимума
72	00	0053		00I4	
73	56		0353		На изменение шага по $S$
74	I6	0376	0262	030I	На вычисление интеграла
75	00				
76	02	0023	0054		Перемена знака?
77	36		0402		
0400	00	0023		0063	
I	00	00I4		0064	
2	00	0023		0054	



0403	00	00I4		0053	
4	00	0023		006I	
5	00	00I4		0060	
6	I6	0407	0322	0325	
7	0I	0I75	776I	0I75	Счетчик до 20
I0	36		0373		На вычисление интеграла
II	00	0052		005I	
I2	00			030I	Восстановление ячеек
I3	00			0325	
I4	00			03I3	
I5	00				
I6	00				
I7	00				
20	I3	0320	0427	0320	
2I	I3	032I	0427	032I	
22	I6	0423	750I	76I0	Печать <i>ж</i>
23	52	00I2	0027	00I3	
24	I6	0425	750I	76I0	Печать <i>умох, smox</i>
25	72	0063	0027	0064	
26	56		033I		На продолжение счета
27	00			0003	
30	00				
3I	00				
32	00				
33	00				
34	00				
35	00				
36	00				
37	00				
40	0I	0023	003I	0023	Вставка
4I	05	0027	0023	0023	
42	00				
43	05	0030	0030	0037	Вставка для вычисления подинте-
44	05	0020	0037	0037	гральной функции
45	02	0036	0037	0037	

0446	05	0013	0037	0037
47	00			
50	02	0013	3060	
51	76		0457	
52	00	3020		0024
53	00	3030		0051
54	00	3024		0015
55	00	<del>3034</del>		0016
56	56		0217	
57	02	0013	3061	
60	76		0466	
61	00	3021		0024
62	00	3031		0051
63	00	3025		0015
64	00	3035		0016
65	56		0217	
66	02	0013	3062	
67	76		0475	
70	00	3022		0024
71	00	3032		0051
72	00	3026		0015
73	00	3036		0016
74	00		0217	
75	00	3023		0024
76	00	3033		0051
77	00	3027		0015
0500	00	3037		0016
I	56		0217	
2	10	0560	0502	
3	56		0560	
4	4 15	2700		
5	36		0520	
6	4 00	2700		0021
7	4 00	2701		0020
10	4 00	2702		0022

Ввод карты для изменения PA  
Изменениесодержимого PA  
Сравнение с нулем  
Конец счета по  $\beta^2$   
Пересылка в рабочие ячейки  
 $\epsilon_r, \beta^2, \mathcal{D}$ .

0511	I6	0512	7501	7610	Печать
I2	52	0020	0027	0022	
I3	I6	0514	7500	7610	Запись содержимого PA на МБ-I
I4	I5	0560	0560	0561	
I5	I I2	I000	0516	0003	
I6	4 52			0560	
I7	56		0222		На продолжение счета
20	77				
21	56		0215		На ввод нового эк
		0540			ка
0540	05	0040	0044	0045	
41	I5	0045			
42	76		0171		
43	72		0271		Исследование подинтегральной
44	2 72				функции на нуль
45	3 06	0102	0223	0206	
46	7 01	0207	0206	0206	
47	56		0171		
		0560			ка
0560	00				Восстановление PA
61	56		0504		
		3000			ка
3000	03	938	I5		
I	00	577	215	665	<i>ln y</i>
2	03	I00			
3	- 02	500			<i>x</i>
4	01	314	I59		
5	03	I00			
6	00	I00			
7	01	I01			<i>ε</i>
I0	- 01	500			
I1	- 01	I00			
I2	- 01	I00			
I3	02	I90			
I4	07	I00			
I5	02	I00			

3016	- 01	100	3041	01	100
17	- 03	100	42	01	500
20	01	100	43	02	150
21	01	150	44	03	100
22	01	350	45	03	200
23	01	500	46	04	100
24	00	110	47	05	100
25	00	510	50	- 01	100
26	01	260	51	00	100
27	01	610	52	00	500
30	00	100	53	01	100
31	00	100	54	01	100
32	00	500	55	01	250
33	01	100	56	02	100
34	- 01	100	57	- 01	500
35	- 01	500	60	- 01	410
36	00	150	61	00	410
37	00	500	62	01	410
40	- + 01	100			

---

Контрольная сумма программы

2 52    2627    6222    5111    KΣ

Программа III.

Вариант для  $\beta^2 \geq 0,65$

Карта ввода.					
000I	50	00I3	000I	7767	Вызов ИС - 2
2	70	7500	000I		
3	52	6000		754I	
4	52	6000		76I5	
5	10	0I40	0005		Ввод программы
6	30	000I	0007		Ввод дополнений
7	56		0200		ПУ на начало ОП
4	02	3654	0220	7347	к $\Sigma$

Основная программа.					
0I40	02	0030	30II		$y \geq 0,01$
4I	76		0I55		
42	16	0I43	750I	76I0	$y < 0,01$
43	00	0030	007I	0033	$\sin y, \cos y$
44	05	0030	0030	0035	
45	0I	0035	0034	0035	
46	0I	0035	0025	0035	
47	02		0035	0036	$f_1 = -\beta^2 \ln y - \cos y - y \sin y$
50	05	002I.	0030	0035	
5I	0I	0033	0035	0035	
52	05	0030	300I	0032	$f_2 = y \ln y + \sin y + \beta^2 \sin y$
53	02	0035	0032	0035	На вычисление $f$
54	56		0I60		
55	16	0I56	750I	76I0	
56	00	0030	0I25	0035	Интерполяция $f_1, f_2$
57	0I	3700	0273	3500	
60	16	0I6I	0443	0447	На вставку
6I	16	0I62	750I	76I0	$x(t_1 - \frac{\partial}{\partial x} y^2)$
62	00	0037	0003	0040	$e$
63	05	0030	0024	004I	
64	05	00I3	0035	0042	

0165	01	0041	0042	0041	
66	16	0167	7501	7610	
67	00	0041	0071	0043	$\cos(\lambda y + x f_x)$
70	16		0540		ПУ на исследование на нуль
71	00				подинтегральной функции
72	00				
73	00				
74	00				
75	3 05	5000			- 20
76	3 02	6000			- 3
77	00				
0200	10	2700	0200		Ввод $\beta^2, \epsilon_k, \varnothing$
1	16	0202	7501	7610	Перевод 10 → 2 констант
2	52	3000	0042	3070	
3	52				0 → PA
4	2 50	0021	0003	5000	} Считывание таблиц с магнитной ленты
5	70	3100	0207		
6	56		0212		
7	1 12	0002	0204	0001	
10	77				
11	32		0204		
12	16	0213	7500	7610	} Запись чисел на МБ -I
13	15	2700	2700	5000	
14	10	0013	0214		Ввод 1/2 $x$
15	06	0101	0013	0013	
16	56		0450		ПУ на засылку параметров $S, h_s$
17	16	0220	7500	7610	Запись программы на МБ -I
20	15	0013	0013	0550	
21	56		0502		ПУ на пересылку $\beta^2, \epsilon_k, \varnothing$ .
22	04	0022	0020	0020	$\varnothing/\epsilon_k$
23	05	0021	3001	0025	$c \beta^2$
24	01	7761	0025	0022	$1 + c \beta^2$
25	01	7761	0021	0017	$1 + \beta^2$
26	02	0017	3001	0017	$1 + \beta^2 - c$
27	16		0244		ПУ на вставку

0230	52			
31	2 05	002I	3400	00I2
32	3 02	00I2	4500	3374
33	2 05	002I	3100	00I2
34	3 0I	00I2	4200	3100
35	I I2	0273	023I	000I
36	00			
37	05	00I3	0022	0027
40	I6	024I	750I	76I0
4I	00	0027	0003	0027
42	04	0027	3004	0027
43	56		026I	
44	05	00I3	00I7	00I7
45	0I	0024	00I7	00I4
46	4I	7752	00I4	00I4
47	02	00I4	7752	00I4
50	02	00I4	00I7	0024
5I	56		0230	
52	00	00I6		005I
53	02	00I4	0067	
54	76		0332	
55	00	0070		005I
56	I6	0332	0332	0347
57	00			
60	00			
6I	00			
62	I6	0263	750I	76I0
63	00	3050	0I20	0030
64	00			304I
65	00	0045	0I40	0I7I
66	00	3057		003I
67	00			0023
70	52			
7I	I6	0272	750I	76I0
72	4 00	305I	0I20	0030

0 → PA

$$f_1 = \beta^2(\ln y - Ciy) - \cos y - y \sin y$$

$$f_2 = y(\ln y - Ciy) + \sin y + \beta^2 \sin y$$

$$\frac{e}{\beta}$$

На вычисление интеграла

$$S = \lambda + x(1 + \beta^2 - c)$$

Нахождение ближайшего целого к S

$$\lambda = S - x(1 + \beta^2 - c)$$

На вычисление таблиц  $f_1, f_2$

Вставка

Обращение к программе вычисления  
интеграла

$$\int_0^1 f(y) dy$$

Очистка ячеек

0 → PA



0273	5 00	3041		3042
74	00	0045	0155	0171
75	00	3057		0026
76	01	0026	0023	0023
77	1 12	0005	0271	0001
0300	16	0301	0440	0442
1	00			
2	01	0176	7761	0176
3	76		0312	
4	52			
5	00			
6	1 00	0023		0054
7	1 00	0014		0053
10	4 52	0002		0305
11	16		0331	
12	16		0356	
13	36		0370	
14	00	0053		0060
15	00	0054		0061
16	00	0055		0053
17	00	0056		0054
20	00	0014		0055
21	00	0023		0056
22	16	0323	7501	7610
23	2 52	0060	0110	0062
24	52	2000	1777	2675
25	56		0331	
26	05	0061	3002	0057
27	02	0057	0063	0066
30	36		0333	
31	16		0345	
32	16		0262	
33	16	0334	7501	7610
34	52	0060	0110	0062
35	52	2000	1777	2675

$$\sum_i \int f(y) dy$$

На вставку

Счет трех интегралов

На исследование: перемена знака?

Накопление для печати

Накопление и десятичная печать

по СИ - 0110

ПУ на изменение  $\delta$

Сравнение для выхода из счета по

условию:  $\varphi_i \leq \varphi_{\max} \cdot 10^{-2}$

ПУ на печать

На вставку

На вычисление интеграла

Допечатка

0336	00				
37	I6	0340	7500	7610	
40	II	00I3	00I3	0550	
41	00				Обновление программы
42	I6	0343	7500	7610	
43	II	2700	2700	5000	
44	56		0560		
45	02	00I4	005I	00I4	
46	02	00I4	00I7	0024	
47	02	00I4	00I5		Сравнение
50	76		0332		
51	I6		0252		
52	I6	0332	0332	0347	На вставку
53	02	00I4	005I	00I4	
54	02	00I4	00I7	0024	
55	56		0374		
56	0I	00I4		000I	
57	76		03I4		
60	02	0023	0056		
61	56		03I3		
62	00	005I		0052	
63	00	0054		006I	
64	00	0053		0060	
65	I6	037I	0322	0325	Дробление шага в районе максимума $\psi$
66	00				
67	00				
70	I6		0362		
71	04	005I	7760	005I	
72	00	0053		00I4	
73	56		0353		ПУ на изменение шага по $\xi$
74	I6	0376	0262	030I	
75	00				
76	02	0023	0054		Сравнение: перемена знака ?
77	36		0402		
0400	00	0023		0063	
I	00	00I4		0064	

0402	00	0023		0054	
3	00	0014		0053	
4	00	0023		0061	Для печати
5	00	0014		0060	
6	16	0407	0322	0325	
7	01	0175	7761	0175	Счетчик
10	36		0373		
11	06	0077	0052	0051	Уменьшение шага в 2 раза
12	00			0301	Восстановление ячеек
13	00			0325	
14	00			0313	
15	00				
16	00				
17	00				
20	13	0320	0427	0320	Переадресация
21	13	0321	0427	0321	
22	16	0423	7501	7610	Печать $\mathcal{L}$
23	52	0012	0027	0013	
24	16	0425	7501	7610	Печать $U_{max}, S_{max}$
25	72	0063	0027	0064	
26	56		0331		На изменение $\beta$
27	00			0003	
30	00	3031		0015	Вставка
31	00	3037		0016	
32	00	3031		0067	
33	00	3037		0070	
34	56		0217		
35	00				
36	00				
37	00				
40	01	0023	0031	0023	Вставка
41	05	0027	0023	0023	
42	00				
43	05	0030	0030	0037	
44	05	0020	0037	0037	

0445	02	0036	0037	0037
46	05	0013	0037	0037
47	00			
50	02	0013	3060	
51	76		0461	
52	00	3020		0024
53	00	3032		0051
54	00	3025		0015
55	00	3034		0016
56	00	3026		0067
57	00	3035		0070
60	56		0217	
61	02	0013	3061	
62	76		0472	
63	00	3021		0024
64	00	3032		0051
65	00	3027		0015
66	00	3034		0016
67	00	3026		0067
70	00	3036		0070
71	56		0217	
72	02	0013	3062	
73	76		0524	
74	00	3022		0024
75	00	3032		0051
76	00	3027		0015
77	00	3034		0016
0500	00	3034		0070
1	56		0522	
2	10	0560	0502	
3	56		0560	
4	4 15	2700		
5	36		0520	
6	4 00	2700		0021
7	4 00	2701		0020

Л нач  
 $h_{\lambda}$  нач  
 $\Lambda$  огр  
 $h_{\lambda}$  огр

Засылка

Ввод п/к с новым содержанием РА  
 ПУ на изменение содержания РА  
 Сравнение с нулем  
 Конец счета  
 Пересылка параметров  $\beta^2, \epsilon_k, \mathcal{D}$   
 в рабочие ячейки

0510	4 00	2702		0022
11	16	0512	7501	7610
12	52	0020	0027	0022
13	16	0514	7500	7610
14	15	0560	0560	0561
15	1 12	1000	0516	0003
16	4 52			0560
17	56		0222	
20	77			
21	56		0215	
22	00	3027		0015
23	56		0217	
24	02	0013	3063	
25	76		0535	
26	00	3023		0024
27	00	3033		0051
30	00	3031		0015
31	00	3037		0016
32	00	3030		0067
33	00	3037		0070
34	56		0217	
35	00	3024		0024
36	00	3033		0051
37	56		0430	
40	05	0040	0044	0045
41	15	0045		
42	76		0171	
43	72		0271	
44	2 72			
45	3 06	0102	0223	
46	7 01	0207	0206	0206
47	56		0171	
		0560		
0560	00			
61	56		0504	

Печать

Запись содержимого РА на МБ-1

Сохранение содержимого РА  
 ПУ на вычисления

ПУ на получение нового  $\mathcal{L}$

Пересылка параметров  $\Lambda, h_{\lambda}, \Lambda_{огр}, h_{\lambda огр}$ .

Исследование подынтегральной функции  
 на нуль

КА  
 Восстановление РА

	3000	KA	3033	00	500
3000	03	938 I5	34	- 01	500
I	00	577 2I5 665	35	- 01	I00
2	03	I00	36	- 01	200
3	- 02	500	37	00	I50
4	01	3I4 I59	40	- + 01	I00
5	03	I00	4I	01	I00
6	00	I00	42	01	500
7	01	I0I	43	02	I50
I0	- 01	500	44	03	I00
II	- 01	I00	45	03	200
I2	- 01	I00	46	04	I00
I3	02	I90	47	05	I00
I4	07	I00	50	- 01	I00
I5	02	I00	5I	00	I00
I6	- 01	I00	52	00	500
I7	- 03	I00	53	01	I00
20	01	I00	54	01	I00
2I	01	I50	55	01	250
22	01	200	56	02	I00
23	01	400	57	- 01	500
24	01	500	60	- 01	2I0
25	00	2I0	6I	- 01	8I0
26	00	IIO	62	00	330
27	00	5I0	63	01	I29
30	01	IIO			
3I	01	260			
32	00	I00			

---

0 7I 43I7 4767 7236 K Σ