

С 344.10 +4, 840

Б-903

12/5-66

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3052



Ю.А. Будагов, А.Г. Володько, Л.И. Лепилова,  
И. Паточка

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

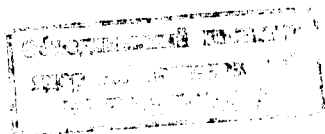
ПРОГРАММА ВЫБОРКИ И СУММИРОВАНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ  
ГИСТОГРАММ

1966

10 - 3052

Ю.А. Будагов, А.Г. Володько, Л.И. Лепилова,  
И. Паточка

ПРОГРАММА ВЫБОРКИ И СУММИРОВАНИЯ  
РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ  
ГИСТОГРАММ



4706/1, кр.

### § 1. Что делает программа

Программа составлена для ЭВМ М-20. В качестве исходного числового материала используются стандартизированные в ОИЯИ перфокарты или записи на магнитных лентах, полученные в результате вычислений трековых задач. Таковы выдача геометрических, кинематических и объединенной программ, использующихся в Лаборатории высоких энергий и Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ<sup>/1/</sup>.

Напомним, что в перечисленных программах набор  $X$  величин  $x$ , вычисляемых этими программами для одного трека (заряженного или нейтрального), размещается на двух перфокартах.

В описываемой программе каждой из величин  $x$  присвоен номер  $N$  в соответствии с таблицей 1. С помощью этих номеров программе задается необходимая информация для:

- осуществления различных выборок интересующих физика величин  $x$ ;
- вычисления функций этих величин  $f(x)$  и  $\phi(x)$ ;
- построения распределений (гистограмм) выбранных и (или) вычисленных величин.

Имеется возможность осуществлять выборку величин  $x$  или значений функций  $f$  (они называются "выборочными" величинами) из совокупности  $X$  по условиям, которые накладываются на другие величины  $x$ . Последние называются "условными". Количество этих условий (т.е. число условных величин  $x$ ) не превосходит 38. При задании какого-либо числа условий программа осуществляет выборку лишь при одновременном выполнении всех условий.

Число наборов  $X$  (т.е. пар перфокарт), анализируемых программой, не ограничивается.

Результаты работы программы можно выдавать в виде таблиц (по 10 или 12 строк) на печать и, в случае необходимости, на перфорацию в следующих формах (см. рис. 1 А, Б, В).

Таблица 1

№ п/п	Условие	Находит ся в ячейке	X символ величи- ны	Название величины
1	1	0045		№ геометрической программы
2	2	0046		№ пленки
3	3	0047		№ кадра
4	4	0050		№ зоны
5	5	0051		№ трека
6	6	0052	P	импульс
7	7	0053	R	радиус кривизны
8	10	0054	$\Delta P_{\pi}$	ошибки в определении импульса $\pi^+$ -мезон частицы, взятой как протон
9	11	0055	$\Delta P_p$	
10	12	0056	$\Delta R_{\pi}, \Delta R_p$	относительная ошибка в радиусе R
11	13	0057	$W^2$	вертикальный разброс точек
12	14	0060	l	направляющие косинусы в первой точке трека (у первичного - в последней точке)
13	15	0061		
14	16	0062		
15	17	0063	$\tan \alpha$	тангенс угла подъема
16	20	0064	$\Delta \beta^2$	квадрат ошибки угла $\alpha$ в плоскости XY подъема
17	21	0065	$\Delta \alpha^2$	
18	22	0066	$X_1$	координаты первой точки трека (у первичного - последней точки)
19	23	0067	$Y_1$	
20	24	0070	$Z_1$	
21	25	0071	$X_c$	координаты центра окружности
22	26	0072	$Y_c$	
23	27	0073	$Z_c$	
24	30	0074	L	длина хорды

\* Детальное описание величин X см. в [1]

Таблица 1

( продолжение)

№ п/п	Условие	Находит ся в ячейке	X символ величи- ны	Название величины
25	31	0075	$L_{\Delta v}$	длина пролета нейтральной частицы до распада ( $v^0$ ) или конвейера (F)
26	32	0076	$\varphi_0$	начальный угол трека
27	33	0077	$\varphi^0, \varphi_{00}$	начальный угол трека
28	34	0100	N	количество измеренных точек
29	35	0101	$\chi^2$	минимальное значение функционала в программах идентификации нейтральных частиц
30	36	0102	УЧ 1	смотри ниже
31	37	0103	УЧ 2	
32	40	0104	УЧ 3	
33	41	0105	$\alpha_s$	
34	42	0106	$N_{\pi}$	число пересечений
35	43	0107		
36	44	0110		
37	45	0111		
38	46	0112		

$$УЧ 1 = \Sigma_x + \Sigma_R + \Sigma_p$$

$$\begin{array}{l} \Sigma_x = 1 \\ \Sigma_R = 2 \\ \Sigma_p = 4 \end{array}$$
 есть 45 разряд у  $X_A$   
 " " " " " R  
 " " " " " P

УЧ 2 0 для заряженного трека  
 1 для  $K^0$ -частиц, 3 - для  $\Lambda^0$ -частиц  
 7 для  $J$ -квантов

УЧ 3 3 для заряженных треков, составляющих  $v^0$   
 5 " " " " "  $v^0$  и  $J$   
 7 " " " " "  $J$

УЧ 1, УЧ 3 определяется только для выдачи геометрических программ.  
Если в данном наборе X некоторая из величин X не задана, в соответствующей ячейке находится ноль.

## А. Простые выборки

Печатается таблица отобранных значений для:

одной величины  $x$ , например  $x = \chi^2$ , или

одной функции  $f$ , например  $f = \frac{\Delta P}{P}$ .

В конце таблицы печатается распределение (в приведенных примерах — это  $\frac{\Delta n}{\Delta x}$  или  $\frac{\Delta n}{\Delta(\frac{\Delta P}{P})}$ ) отобранных величин  $x$  (или  $f$ ) по интервалам гистограммы.

## Б. Двухмерные корреляционные выборки

Печатается таблица отобранных значений для:

двух величин  $x_1, x_2$ , например  $x_1 = L_{AB}$  и  $x_2 = \chi^2$ ;

или двух функций  $f$ , например  $f_1 = \frac{\Delta P}{P}$  и  $f_2 = \frac{R}{L}$ ;

или одной  $x$  и одной  $f^*$ , например  $x = L$  и  $f = \frac{\Delta P}{P}$ .

В конце каждой корреляционной таблицы печатается распределение отобранных величин по интервалам гистограммы.

## В. Многомерные корреляционные выборки

Печатается таблица отобранных значений для:

одной величины  $x$  и одной (или двух, или трех) функций  $\phi^x$  или

одной функции  $f$  и одной (или двух, или трех) функций  $\phi^*$ .

В конце каждой таблицы печатается распределение отобранных величин  $x$  или  $f$  по интервалам гистограммы. Для функций  $\phi$  такие распределения не печатаются.

В этом состоит формальное различие между  $f$  и  $\phi$ , которые по своей аналитической форме могут и совпадать. Например,  $f = \frac{\Delta P}{P}$  снабжается гистограммой, а  $\phi = \frac{\Delta P}{P}$  ее не имеет.

Для выбранных величин программа обеспечивает построение гистограмм, содержащих до 250 интервалов.

После проведения выборки по заданным условиям программа печатает информационные 20-канальные гистограммы условных величин, удовлетворяющих наложенным на них критериям.

---

<sup>x)</sup> Во всех случаях аналитическое выражение для функций  $f$  (или  $\phi$ ) дается нестандартным оператором (см. § 3).

## § 2. Как формируется исходный числовой материал и как формулируются правила выборки

### А. Общие правила

Исходный числовой материал записан на магнитных лентах или размещен на перфокартах в следующем порядке: одна <sup>x)</sup> управляющая перфокарта, используемая в ОИЯИ для программ типа 7-1 и 2-2; перфокарты не более чем для 15 треков в одном событии и затем перфокарта с "семерками", обозначающая конец события (зоны); перфокарты с результатами обсчета по программам для  $V^0$ -частиц и  $\gamma$ -квантов, имеющихся в событии, размещаются после перфокарты с "семерками". Конец события в этом случае обозначается второй перфокартой с "семерками". Количество зон не ограничивается.

Если используются перфокарты треков, не принадлежащих одному событию (например, собраны все перфокарты первичных треков или собраны все перфокарты положительных треков от  $V^0$ -частиц), то нужно соблюдать вышеупомянутое разделение перфокарт на группы не более чем для 15 треков (т.е. 15 пар перфокарт в каждой).

### Б. Управляющая перфокарта выборки

Формулировка задания для программы осуществляется на управляющей "перфокарте выборки".

Образец перфокарты выборки приведен на рис. 2а. На этой перфокарте с помощью условных номеров  $N$ , располагаемых в определенных местах, указывается, какие именно (не более двух) величины нужно отобрать. На рис. 2а показана перфокарта выборки с требованием отобрать импульсы  $P$  ( $N_p=06$ ) и координаты  $X_1$  первых точек треков ( $N_{x_1}=22$ ). Отбираемые величины суммируются по интервалам соответствующих гистограмм-распределений по  $P$  и по  $X_1$ . Во второй и третьей строчках перфокарты выборки задаются нижний  $A$  и верхний  $B$  пределы гистограммы; шаг гистограммы  $\Delta$  (ширина одного интервала) указан в четвертой строчке.

В 5-8 строчках аналогичные данные записаны для выборочной величины  $X_1$ .

Отбор величин (в рассматриваемом примере отбор  $P$  и  $X_1$ ) может осуществляться при выполнении ограничений  $\alpha < x < \beta$ , накладываемых на "условные" величины, здесь в качестве условной величины  $x$  взята ошибка  $\Delta P$  ( $N_{\Delta P}=10$ , см. табл. 1).

Требование  $0 < \Delta P < 500$  изложено в 9-11 строчках перфокарты выборки. Последняя строчка всегда свободна.

---

<sup>x)</sup> или две управляющие перфокарты, если в событии более 3  $\gamma$ -квантов или более 3  $V^0$ -частиц.

### § 3. Как задается нестандартный оператор

А. В тех случаях, когда требуется не только произвести отбор из величины  $x$  исходного числового материала, но также и отбор из вычисленных значений функций  $f$  (или  $\phi$ ), необходимо воспользоваться "нестандартным оператором".

В нестандартном операторе в машинном коде программе задается аналитический вид функций  $f$  (или  $\phi$ ), численные значения которых будут найдены при удовлетворении критериев, наложенных на условные величины в перфокарте выборки.

В первой строчке такой перфокарты выборки на месте условного номера  $N$  выборочной величины записан 0. В этом случае программа обращается в нестандартному оператору (образец см. на рис. 3а).

В приведенном примере нестандартному оператору указано, что необходимо вычислять значение функции  $f_1 = \frac{R}{L^2 \lg^2 a}$ . Параметры гистограммы  $A, B, \Pi$  для выбранных значений  $f_1$ , а также номера условных величин  $R$  и  $L$  ( $N_R = 0,7$  и  $N_L = 30$ ) и допустимые пределы ( $-1000 \leq R < 1000$ ;  $0 \leq L < 50$ ) их значений записываются указанным ранее способом (см. рис. 2б).

Для того, чтобы произвести многомерную выборку (см. § 1В), необходимо задать в 45, 44 и 43 разрядах 1 строчки перфокарты выборки признаки  $\pi_1 = 1$  (см. рис. 2). Соответствие между функциями и признаками таково: если  $\pi_1 = \pi_2 = 0$  и  $\pi_3 = 1$ , то в нестандартном операторе определяется  $\phi_3$ ; если  $\pi_1 = \pi_2 = 0$  и  $\pi_3 = 0$ , то в нестандартном операторе определяются  $\phi_1$  и  $\phi_2$ , и если  $\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = 1$ , то в нестандартном операторе определяются  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$ .

Пример использования признака: на рис. 2б перфокарта выборки имеет  $\pi_3 = 1$ . В этом случае программа обратится к нестандартному оператору (см. рис. 3б), где определена  $\phi_3 = R^2$ .

Значения функции вычисляются при соблюдении указанных ранее ограничений (см. строчки 5-11 перфокарты выборки).

Напомним, что выборки из  $x$  и  $f$  имеют распределения по интервалам гистограмм, а выборки из  $\phi$  таких распределений не имеют.

Количество условий выборки может достигать 39 при выборе одной и 38 при выборе двух величин. Это связано с тем, что на управляющей перфокарте выборки не допускается совпадения номеров  $N$  выборочных и условных величин  $x$ . Понятно, конечно, что выбор величины  $x$  по условию, наложенному на нее же, легко осуществляется с помощью нестандартного оператора.

Б. При составлении нестандартного оператора нужно руководствоваться табл. 1, где указано расположение величин  $x$  в памяти ЭВМ. На каждую из функций  $f_1, f_2, \phi_1, \phi_2, \phi_3$  отведено в памяти по 27, ячеек и еще 30, ячеек для констант и результатов промежуточных вычислений<sup>х)</sup>.

Таблица 2

Нестандартный оператор определяет функцию	Адреса ячеек для		
	программы вычисления функций		результатов вычислений
	начальные	концевые	
$f_1$	3300	3327	0114
$f_2$	3330	3357	0113
$\phi_1$	3360	3407	4767
$\phi_2$	3410	3437	4770
$\phi_3$	3440	3467	4771
<i>Ячейки 3470-3517 забронированы для констант и результатов промежуточных вычислений (рабочие ячейки)</i>			

В таблице 2 разъясняются правила использования ячеек для исходных данных и результатов вычислений.

Первые команды нестандартных операторов с помощью КА помещаются обязательно в ячейки, указанные в табл. 2. Это связано с тем, что именно эти ячейки просматриваются при проверке правильности составления перфокарты выборки и нестандартного оператора.

В случае неполного использования ячеек, отведенных для нестандартного оператора, необходимо в последней строчке нестандартного оператора поместить команду передачи управления в его концевую ячейку.

Результаты вычислений функций  $f$  и  $\phi$  нужно отправлять в ячейки, указанные в таблице 2.

Концевую (тридцатую) ячейку нельзя использовать для нестандартного оператора, так как сюда программа засылает команду ухода из нестандартного оператора.

х) Таким образом можно использовать всего = 220, ячеек.

#### § 4. Как работает программа

Блок-схема программы и необходимый управляющий код представлены на рис. 4 и в таблице 3 соответственно.

Т а б л и ц а 3

РАЗРАБОТЧИК ДЗУ-1	СОДЕРЖАНИЕ РАЗЯДА	П О Я С Н Е Н И Е
1	0	ввод данных с перфокарт
	1	ввод данных с магнитной ленты
2	0	начало счета с данной перфокартой выборки
	1	продолжение счета (раньше прерванного)
3	0	два просчета (дублированные счета для контроля)
	1	один просчет
4	0	данные для обчета на 1-м блоке магнитной ленты нет, есть только одна магнитная лента
	1	данные для обчета есть на 0 и 1 блоках НМЛ
5	1	конец счета (время сегодня закончилось)
	0	программа продолжает счет
6	1	выдавать на печать: № события, № зоны, № трека, $x$ и $N$ на каждый (плохой) трек, для которого не выполнено условие выборки
	0	ничего не выдавать на печать (о треке)
7	1	не выдавать на перфорацию подобранные величины
	0	выдавать на перфорацию подобранные величины
8	1	не выдавать на перфорацию гистограмму $dn/dx$
	0	выдавать на перфорацию гистограмму $dn/dx$ (для продолжения прерванного счета)
9	1	отключено работа программы [2]
	0	перфорировать числовой материал для графического устройства [2]

Вначале программа вводит управляющую перфокарту выборки. Если хотя бы один из трех признаков  $n_i = 1$  или на месте номера выборочной величины  $N$  задан 0, то вводится нестандартный оператор.

Если необходимо продолжить ранее прерванный счет, не изменяя перфокарты выборки и нестандартного оператора, то нужно предварительно ввести в ЭВМ распределения, которые были получены в последнем (прерванном) счете. Если числовой материал записан на магнитных лентах, то при продолжении счета вводится еще и № зоны, с которой счет должен возобновиться.

Далее проверяется правильность составления управляющей перфокарты выборки и соответствие ее нестандартному оператору. При обнаружении ошибки или несоответствия

программа выдает на печать условное число, определяющее причину ошибки в соответствии с табл. 4а. Если на этой стадии ошибок не обнаруживается, программа вводит первую зону числового материала. При несовпадении контрольных сумм (КΣ) у перфокарт треков программа печатает признаки в соответствии с табл. 4б. Эти признаки аналогичны используемым в трековых задачах ОИЯИ. В случае несовпадения КΣ при считывании с магнитной ленты печатаются признаки, указанные в той же таблице.

Если внутри одной зоны все КΣ совпадут, программа выдает на печать № зоны и состояние ДЗУ-1. После размещения в памяти ЭВМ всех величин  $x$  из перфокарт одной зоны программа приступает к отбору согласно критериям.

Отобранные значения выборочных величин  $x$  или функций  $f$  (или  $\phi$ ) программа выдает на печать и перфорацию, заносит  $x$  или  $f$  в распределения и потом вводит новую зону.

Т а б л и ц а 4

а) При проверке п/к выборки и нестандартного оператора

-	-	-	11	111				$N=0$ и $\langle 3300 \rangle = 0$
-	-	-	12	222				$N=0$ и $\langle 3300 \rangle = 0$
-	-	-	11	111	111	111		$X_1=1$ и $\langle 3360 \rangle = 0$
-	-	-	11	111	222	222		$X_2=1$ и $\langle 3410 \rangle = 0$
-	-	-	11	111	333	333		$X_3=1$ и $\langle 3440 \rangle = 0$

б) При несовпадении КΣ при вводе

				0	0	№ зоны
				№ пл.	№ к.	0
						105
				№		

для УПК  
 $N=0$ , если в 1<sup>ой</sup> УПК КΣ ≠  
 $N=1$ , если во 2<sup>ой</sup> УПК КΣ ≠

				№ пл.	№ к.	0
				0	0	№ з.
						105
				№ тр.		

п/к заряженного и нейтрального треков

				0000	№ МЛ	0000
				7777	7777	7777

при считывании с МЛ

в) При невыполнении критерия

				№ пл.	№ к.	0
						№ з.
				№ тр.		
				№*		
				№		

величина, которая не удовлетворяет критерий.  
 $N^*$  - невыполненного критерия



При окончании счета (набрать 1 в 5 разряде ДЗУ-1), на печать выдаются распределения выбранных величин, информационные распределения выбранных величин и информационные распределения для условных величин.

В зависимости от состояния ДЗУ-1 программа выдает на перфорацию распределения выбранных величин, необходимые для продолжения счета, и готовит числовой материал для программы Р. Малышева<sup>/2/</sup>, которая дает возможность чертить гистограммы на устройстве, разработанном А. Карловым<sup>/2/</sup>.

Авторы работы выражают искреннюю благодарность Н.Н. Говоруну, В.П. Дзельнову за помощь и интерес к работе, Г.Н. Тентюковой и В.Б. Флягину за ряд полезных обсуждений.

#### ПРИЛОЖЕНИЕ

Порядок выдачи на печать и перфорацию

##### А. Печать

- 1) условного числа, если есть несоответствие нестандартного оператора и перфокарт выборки;
- 2) условного числа и необходимой информации при несовпадении;
- 3) № зоны с перфокарт или магнитной ленты;
- 4) № события, № зоны, № трека, значение  $x$ , № невыполненного критерия, если набран 6 разряд ДЗУ 1;
- 5) содержания ДЗУ 1;
- 6) выбранных величин в табличках группами по 10 или 12 строк в каждой, если задан ноль в 7 разряде ДЗУ 1 /2-6 повторяется во время счета/;
- 7) перфокарты выборки;
- 8) признаков  $\pi_1, \pi_2, \pi_3$ , если они есть;
- 9) условного номера первой выборочной величины в восьмеричной системе;
- 10) границы А, В и шаг Ш первой выборочной величины;
- 11) нестандартного оператора в восьмеричной системе, если № первой выборочной величины равен нулю;

12)-14) нестандартного оператора, если  $\pi_1=1$  (или  $\pi_2=1, \pi_3=1$  соответственно);

15) распределения первой выборочной величины группами по 10 чисел;

16) условного номера второй выборочной величины в восьмеричной системе;

17) границы А, В и шаг Ш второй выборочной величины;

18) нестандартного оператора в восьмеричной системе, если № второй выборочной величины равен нулю;

19) распределения второй выборочной величины группами по 10 чисел;

20) информационных распределений для всех условных величин вместе со своими пределами и № условных величин;

21) параметров распределений, получаемых по программе Р. Малышева<sup>/2/</sup>.

##### Б. Перфорация

1) выбранных величин группами по 10 или 12 строк с КΣ, если задан ноль в 7 разряде ДЗУ 1;

2) распределений первой и второй выборочных величин, если задан ноль в 8 разряде ДЗУ 1 (для продолжения счета в следующий раз);

3) числового материала для графического устройства А. Карлова<sup>/2/</sup>.

#### Л и т е р а т у р а

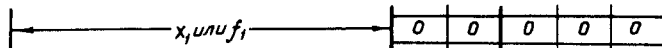
1. Образцы выдач на печать и перфорацию, стандартизированные в ОИЯИ, приведены, например, в работах; Н.А. Бузлавина и др. Препринт ОИЯИ, Р-2085, Дубна, 1965; О. Благодирова и др. Препринт ОИЯИ, 1859, Дубна, 1965.
2. Р. Малышев, А. Карлов. Графическое устройство на базе двухкоординатного регистрирующего прибора и программа подготовки числового материала. Совещание по математическим методам решения задач ядерной физики. Дубна, 1966 год.  
Препринт ОИЯИ, 10-3055, Дубна, 1966.

Рукопись поступила в издательский отдел  
3 декабря 1966 г.

Образец выдачи результатов «Программы выборки» на печать или перфокарты (в одну строку размещаются два числа)

разряд ды	КОП		A <sub>1</sub>				A <sub>2</sub>				A <sub>3</sub>			
	знаки	порядок	мантисса				знаки	поряд.	мантисса					
45		37	36				27	20	17	16	13	12		1

А. Простая выборка



Б. Двухмерная корреляционная выборка



В. Многомерные корреляционные выборки

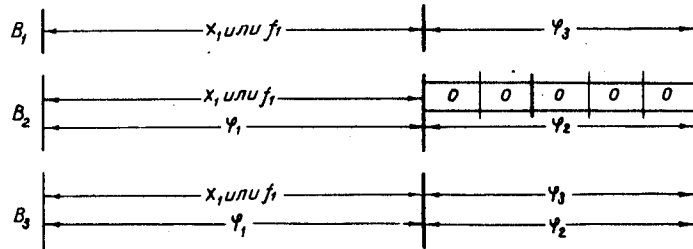


Рис. 1. Образцы выдач на печать и на перфорацию.

образцы п/к выборки

мантисса		название	
06	0000	$N_p = 06$	первый номер выборочной величины
04	400	$A_p$	} = 4000 границы = 6000
04	600	$B_p$	
03	100	$Ш_p = 100$	ширина канала в распределении
22	0000	$N_x = 22$	второй номер выборочной величины
	000	$A_x = 0$	
02	500	$B_x = 50$	
01	100	$Ш_x = 1$	
10	0000	$N_{A_p} = 10$	(подвергается критерию)
	000	$\alpha = 0$	
03	500	$\beta = 500$	
		0	**
-	00	0000	$\pi_1 = \pi_2 = N = 0$ $\pi_3 = 1$
	000		$A = 0$
01	100		$B = 1,00$
-	01	100	$Ш = 0,01$
07	0000		$N_k$
- +	04	100	$\alpha = -1000$
	04	100	$\beta = +1000$
	30	0000	$N_L$
	000		$L = 0$
	02	500	$\beta = 50$
		0	**
	Z	Z	Z

\* Выборочная величина задается 4<sup>мя</sup> строками; величина, на которую накладываем условия, имеет три строки.  
\*\* В конце п/к выборки обязательно должен быть нуль.

Рис. 2. Примеры перфокарт выборки.

Образец нестандартного оператора

	КА	3300			
	63	0053		3470	$ R $
	05	0074	0063	3471	$L \cdot \lg d$
	05	3471	3471	3472	$[j]^2$
	04	3470	3472	0114	$ R /[j]^2 = f_1$
	56		3327		
/					
	КА	3440			
	05	0053	0053	4771	$R^2 = \psi_3$
	56		3467		

а) для  $N=0$   
 б) для  $X_3=1$

Рис. 3. Примеры нестандартного оператора.

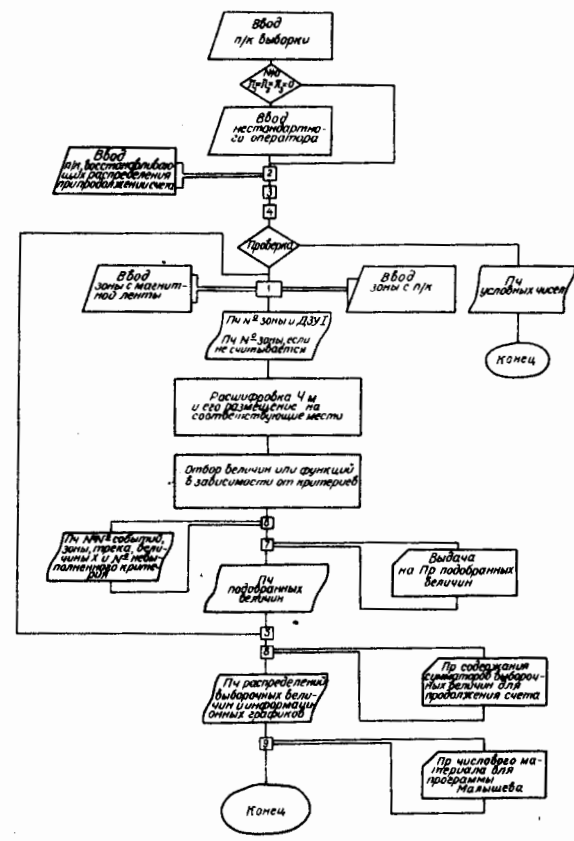


Рис. 4. Блок-схема программы выборки и суммирования результатов вычислений для построения гистограммы.