

Министерство высшего и среднего специального образования

Р С Ф С Р

Горьковский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский радиопизический институт (НИРФИ)

П р е п р и н т № 145 .

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ  
ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО  
РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ НА ЭВМ "НАИРИ-К"

В.Г.Архангельский

И.П.Кузнецова

Горький 1981

#### **УДК 523.164.4**

С помощью предлагаемых программ производится обработка наблюдений распределённого линейно-поляризованного галактического радиоизлучения, а также радиоизлучения дискретных источников. Каждой программе предшествует краткое пояснение по её использованию и работе.

# 1. ВЫЧИСЛЕНИЕ СУММАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТОКСА ( $Q_{\Sigma}, U_{\Sigma}$ ) ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННОГО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

Вычисление величин  $Q_{\Sigma}, U_{\Sigma}$  проводится по формулам

$$Q_{\Sigma} = \frac{\alpha}{\Delta n_k} \frac{[\Delta n(0^{\circ}) - \Delta n(90^{\circ})] + [\Delta n(180^{\circ}) - \Delta n(270^{\circ})]}{2}, \quad (1.1)$$

$$U_{\Sigma} = \frac{\alpha}{\Delta n_k} \frac{[\Delta n(45^{\circ}) - \Delta n(135^{\circ})] + [\Delta n(225^{\circ}) - \Delta n(315^{\circ})]}{2}, \quad (1.2)$$

где  $\Delta n(0^{\circ}), \Delta n(90^{\circ})$  и т.д. - величины показаний выходного прибора (самописца) в миллиметрах, при соответствующих ориентациях облучателя антенны,  $\Delta n_k$  - величина показания самописца при наведении антенны на источник "Кассиопея А",

$$\alpha = \frac{\lambda^2 S_k}{80\pi k} D_{\text{гл}} \beta \gamma,$$

$\lambda$  - длина волны в метрах,  $S_k$  - плотность потока радиоизлучения источника "Кассиопея А",  $k$  - постоянная Больцмана,  $D_{\text{гл}}$  - коэффициент направленного действия по главному лепестку диаграммы направленности антенны,  $\beta$  - коэффициент, учитывающий потери в модуляторе,  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий поправку на постоянную времени радиометра.

Условные обозначения в программе:

В формулах (1), (2)	$Q_{\Sigma}$	$U_{\Sigma}$	$\alpha$	$\Delta n_k$	$\Delta n(0^\circ)$	$\Delta n(45^\circ)$
В програм- ме	х	у	м	z	а	б

В формулах (1), (2)	$\Delta n(90)$	$\Delta n(135)$	$\Delta n(180)$	$\Delta n(225)$	$\Delta n(270)$	$\Delta n(315)$
В програм- ме	в	г	д	е	и	л

с, ч - величины показаний самописца (в миллиметрах) при первой и второй калибровках по "Кассиопее А", и - число оборотов (периодов) облучателя антенны между первой и второй калибровками.

Программа учитывает изменение коэффициента усиления радиометра за один оборот облучателя системы. Величина

$\Delta n_k$  вычисляется для каждого периода облучателя.

ап 06.11.80 г. "напри"

$$j = 16 \text{ ш}$$

$$i = 250 \text{ р}$$

1. введем м

2. введем с ч и

3. допустим  $i = 1$   $ы = 1$

4. вычислим  $z = c - (2ы - 1)(с - ч)/2и$

5. вычислим  $p_i = м/z$

6. вставим  $i = i + 1$   $y = y + 1$
7. если  $y - n \leq 0$  идти к 4
8. допустим  $y = 1$   $i = 1$
9. введем а
10. введем б в г q е u л
11. если | идти к 10
12. вычислим  $x = 0,5 p_i ((a - b) + (q - u))$   
 $y = 0,5 p_i ((b - g) + (e - л))$
13. программа 1835
14. вставим  $i = i + 1$   $y = y + 1$
15. если  $y - n \leq 0$  идти к 10
16. останов
17. идти к 1

исполним 16

В программу, перед началом счета, вводятся следующие данные: м, с, ч, н, соответствующие выше приведенным обозначениям программы.

Затем вводится числовой массив. Печать результатов вычисления происходит с помощью подпрограммы 1835.

1835 к  
 о2270 н  
 пп41н2  
 о2270 н  
 пп35н2  
 о2274 н

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ПОВОРОТА ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ( $\psi$ ) В ИОНОСФЕРЕ ПО ДАННЫМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

### 2.1 Вычисление $\psi$ для сопровождения точки с произвольным склонением

Величина  $\psi$  вычисляется по формуле

$$\psi = 1,8059 \frac{f_{\text{OF2}}^2}{f^2} S z, \quad (2.1)$$

где  $f_{\text{OF2}}$  - критическая частота слоя F2 ионосферы в мегагерцах,  $f$  - частота наблюдения в гигагерцах,

$$S = 0,5992 \sin \delta + 0,7997 \cos \delta \cos t + 0,0347 \cos \delta \sin t,$$

$$z = \frac{\sqrt{0,3388 + 0,8816 \sin^2 \delta + 0,9184 \cos^2 \delta \cos^2 t + 0,4658 \sin 2\delta \cos t} - \sqrt{0,063 + 0,8816 \sin^2 \delta + 0,9184 \cos^2 \delta \cos^2 t + 0,4658 \sin 2\delta \cos t}}{2}$$

$\delta$  - склонение наблюдаемого источника,  $t$  - часовой угол.

Программа вычисления  $\psi$ .

Условные обозначения в программе:

В формуле (1)	$\psi$	$f$	$\delta$	$f_{\text{OF2}}$
В программе	ш	г	б	ч

$M$  - начальное значение часового угла  $t$  в минутах,  $t$  -  
часовой угол в радианах.

дд 08.11.80 г. "наирн"

$k = 06$  ч

1. введем  $g$

2. вычислим  $a = 1,8059/g^2$

3. введем  $\delta$

4. вычислим  $\delta = \pi \delta / 180$

5. вычислим  $v = 0,5992 \sin \delta$      $c = 0,7997 \cos \delta$

6. вычислим  $q = 0,0347 \cos \delta$      $l = 0,6816 (\sin \delta)^2$

7. вычислим  $n = 0,3184 (\cos \delta)^2$      $p = 0,4658 \sin 2\delta$

8. допустим  $k = 1$      $i = 0$

9. введем  $\chi_k$

10. вставим  $k = k + 1$      $i = i + 1$

11. если  $\chi_k$  идти к 9

12. введем  $m$

13. допустим  $k = 1$

14. вычислим  $t = \pi m / 720$

15. вычислим  $m = l + n (\cos t)^2 + p \cos t$

16. вычислим  $s = v + c \cos t + q \sin t$

$$z = \sqrt{(0,3388 + m)} - \sqrt{(0,063 + m)}$$

17. вычислим  $ш = a s z (\chi_k)^2$

18. печатаем с 2 знаками  $ш$

19. вставим  $k = k + 1$      $m = m + 15$

20. если  $k - i \leq 0$  идти к 14

21. останов

22. идти к 1

исполним 21

## 2.2. Вычисление угла поворота плоскости поляризации в ионосфере для разрезов

Вычисление величины  $\psi$  проводится по формуле

$$\psi = 1,8059 S z \left( \frac{f_{0F2}}{f} \right)^2,$$

где  $f_{0F2}$  – критическая частота слоя F2 ионосферы в мегагерцах,  $f$  – частота наблюдения в гигагерцах,

$$S = 0,5882 \sin \delta + 0,7997 \cos \delta$$

$$z = \frac{-\sqrt{0,657 + 0,3632 \sin^2 \delta + 0,4658 \sin 2\delta} - \sqrt{0,3814 + 0,3632 \sin^2 \delta + 0,4658 \sin 2\delta}}{2}$$

$\delta$  – склонение, наблюдаемого источника.

Программа для вычисления  $\psi$ .

Условные обозначения в программе:

В формуле	$\psi$	$f$	$\delta$	$f_{0F2}$
В программе	ш	г	$\delta$	ч

ап 13.11.80 г. "наирн"

к = 96 ч

1. введем г

2. введем  $\delta$



3. вычислим  $\delta = \pi \delta / 180$
  4. вычислим  $m = 0,3632 (\sin \delta)^2 + 0,4658 \sin 2\delta$
  5. вычислим  $S = 0,5992 \sin \delta + 0,7997 \cos \delta$   
 $z = \sqrt{(0,657 + m)} - \sqrt{(0,3814 + m)}$
  6. вычислим  $a = 1,8059 S z / r^2$
  7. допустим  $k = 1 \quad i = 0$
  8. введем  $\chi_k$
  9. вставим  $k = k + 1 \quad i = i + 1$
  10. если  $\quad$  итди к 8
  11. допустим  $k = 1$
  12. вычислим  $\psi = a(\chi_k)^2$
  13. печатаем с 2 знаками  $\psi$
  14. вставим  $k = k + 1$
  15. если  $k - i \leq 0$ , итди к 12
  16. останов
  17. итди к 1
- исполним 16

### 2.3. Вычисление угла поворота плоскости поляризации в ионосфере в направлении области Полярной звезды

Вычисление величины  $\psi$  проводится по формуле

$$\psi = 0,1592 \left( \frac{f_{oF2}}{f} \right)^2,$$

где  $f_{oF2}$  - критическая частота слоя F2 ионосферы в мегагерцах,  $f$  - частота наблюдения в гигагерцах.

## Программа вычисления $\psi$ .

Условные обозначения:

В формуле	$\psi$	$f_{of2}$	$f$
В программе	ш	ч	г

ап 13.11.80 г. "напри"

1. введем г
  2. вычислим  $a = 0,1592/g^2$
  3. допустим  $k = 1 \quad i = 0$
  4. введем  $ч_k$
  5. вставим  $k = k + 1 \quad i = i + 1$
  6. если | идти к 4
  7. допустим  $k = 1$
  8. вычислим  $ш = a \cdot ч_k^2$
  9. печатаем с 2 знаками ш
  10. вставим  $k = k + 1$
  11. если  $k - i \leq 0$  идти к 8
  12. останов
  13. идти к 1
- исполним 12

### 3. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЛЯРИЗОВАННОГО СИГНАЛА ( $T_n$ ), ПОБОЧНОГО ЭФФЕКТА ( $Q_{\text{поб}}, U_{\text{поб}}$ ), ПОЗИЦИОННОГО УГЛА В ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ ( $\chi_{\text{экв}}$ ) И ПОЛНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В ИОНОСФЕРЕ ( $N_n$ )

Эти вычисления производятся с помощью нескольких программ, общей частью которых является программа определения температуры, поляризованного сигнала  $T_n$  и побочного эффекта  $Q_{\text{поб}}, U_{\text{поб}}$ .

#### 3.1. Общая часть

Параметры  $T_n$ ,  $Q_{\text{поб}}$  и  $U_{\text{поб}}$  определяются путем построения методом наименьших квадратов (н.к.) на плоскости  $Q, U$  круга с центром в точке  $(Q_{\text{поб}}, U_{\text{поб}})$  и радиусом  $T_n$ . Чтобы линеаризовать систему уравнений, определяющую искомые параметры, вводится нулевое приближение:  $Q_{\text{поб}}^{(0)}, U_{\text{поб}}^{(0)}$ , и затем методом н.к. определяются поправки к побочному эффекту  $\Delta Q_{\text{поб}}, \Delta U_{\text{поб}}$  и  $T_n$ . Таким образом, при выполнении программы общей части порядок действий следующий: вводятся суммарные параметры Стока  $Q_{\Sigma} = x_k, U_{\Sigma} = y_k$ , затем - нулевое приближение побочного эффекта  $Q_{\text{поб}}^{(0)} = a, U_{\text{поб}}^{(0)} = u$ ; ЭВМ вычисляет коэффициенты системы линейных уравнений и решает эту систему с помощью стандартной программы СУ. Результат решения  $p_0 = T_n, p_1 = \Delta Q_{\text{поб}}^{(1)}, p_2 = \Delta U_{\text{поб}}^{(1)}$  вы-

водится на печать. Если  $\rho_1 = \Delta Q_{\text{поб}}^{(1)}$ ,  $\rho_2 = \Delta U_{\text{поб}}^{(1)}$  окажутся недостаточно малыми, нужно повторить вычисления, причем, в качестве начальных значений берутся  $Q_{\text{поб}}^{(1)} = Q_{\text{поб}}^{(0)} + \Delta Q_{\text{поб}}^{(1)}$ ,  $U_{\text{поб}}^{(1)} = U_{\text{поб}}^{(0)} + \Delta U_{\text{поб}}^{(1)}$ . Это осуществляется нажатием клавиши "вариант" на пульте управления ЭВМ и затем клавиши "Пуск-2". Процедура повторяется до тех пор, пока поправки  $\Delta Q_{\text{поб}}$ ,  $\Delta U_{\text{поб}}$  не станут пренебрежимо малыми. Тогда клавишу "Вариант" следует отпустить и нажать - "Пуск-2" после чего ЭВМ печатает результаты вычисления

$$m = T_{\text{п}}$$

$$Q = Q_{\text{поб}} = Q_{\text{поб}}^{(0)} + \Delta Q_{\text{поб}}^{(1)} + \Delta Q_{\text{поб}}^{(2)} + \dots + \Delta Q_{\text{поб}}^{(n)}$$

$$U = U_{\text{поб}} = U_{\text{поб}}^{(0)} + \Delta U_{\text{поб}}^{(1)} + \Delta U_{\text{поб}}^{(2)} + \dots + \Delta U_{\text{поб}}^{(n)}$$

Во время наблюдений источников происходит прием, кроме полезного сигнала, различных помех, которые при обработке необходимо исключить. Для этого вычисляется дисперсия  $\sigma^2$ , равная среднему квадрату погрешности отдельного измерения, при этом выбирается доверительный интервал  $\pm 3\sigma$ , получаем для надежности значение  $\alpha = 0,997$ , т.е. за пределы доверительного интервала ( $T - 3\sigma$ ,  $T + 3\sigma$ ) выпадает 0,3% результатов измерений. Затем сравниваются квадраты отклонений отдельных измерений с величиной  $(3\sigma)^2$ . Отдельные измерения, имеющие квадраты отклонений, превышающие  $(3\sigma)^2$ , исключают как промахи (помехи) измерений, ЭВМ выводит на печать эти выброшенные точки. После

ного ЭВМ по программе возвращается к началу вычисления, и так до тех пор пока не будут устранены все промахи. Далее вычисляется среднеквадратичная ошибка вычисления температуры поляризованного сигнала и выводится на печать. На этом программа общей части заканчивается.

Условные обозначения:

$x_k$	$y_k$	$o$	$u$	$m$	$\delta$	$p_0$	$p_1$	$p_2$
$Q_\Sigma$	$U_\Sigma$	$Q_{\text{поб}}$	$U_{\text{поб}}$	$T_n$	$\epsilon$	$T$	$\Delta Q_{\text{поб}}$	$\Delta U_{\text{поб}}$

ап 19.11.80 г. "напри"

$k = 200$  х у t

$i = 3$  j = 4 а

$i = 2$  р

$i = 3$  с.

1. допустим  $k = 1$   $r = 0$

2. введем  $x_k$   $y_k$

3. вставим  $k = k + 1$   $r = r + 1$

4. если | идти к 2

5. введем  $o$   $u$

6. допустим  $i = 0$   $j = 0$

7. допустим  $a_{ij} = 0$

8. вставим  $j = j + 1$

9. если  $j - 3 \leq 0$  идти к 7

10. вставим  $i = i + 1$   $j = j - 4$

11. если  $i - 2 \leq 0$  идти к 7

12. допустим  $k = 1 \quad q = 1$
13. вычислим  $\chi = \sqrt{(x_k - o)^2 + (y_k - u)^2}$
14. допустим  $i = 0 \quad c_i = 1$
15. допустим  $i = 1 \quad j = 2$
16. вычислим  $c_i = (x_k - o)/\chi \quad c_j = (y_k - u)/\chi$
17. допустим  $i = 3 \quad c_i = \chi$
18. допустим  $i = 0 \quad j = 0$
19. вычислим  $a_{ij} = a_{ij} + c_i c_j$
20. вставим  $j = j + 1$
21. если  $j - 3 \leq 0$  идти к 19
22. вставим  $i = i + 1 \quad j = j - 4$
23. если  $i - 2 \leq 0$  идти к 19
24. вставим  $k = k + 1 \quad q = q + 1$
25. если  $q - 7 \leq 0$  идти к 13
26. программа су(а 3 р)
27. допустим  $i = 0$
28. печатаем с 4 знаками  $p_i$
29. вставим  $i = i + 1$
30. если  $i - 2 \leq 0$  идти к 28
31. останов
32. допустим  $k = 0 \quad i = 1 \quad j = 2$
33. вычислим  $m = p_k \quad o = o + p_i \quad u = u + p_j$
34. если | идти к 6
35. печатаем с 4 знаками  $m \quad o \quad u$
36. допустим  $k = 1 \quad q = 1 \quad \delta = 0$

37. вычислим  $\delta = \delta + (\sqrt{((x_k - o)^2 + (y_k - u)^2) - m})^2$
38. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$
39. если  $q - r \leq 0$  идти к 37
40. вычислим  $\delta = \theta \delta / r$
41. допустим  $k = 1$   $q = 1$   $i = 2$
42. вычислим  $\lambda = (\sqrt{((x_k - o)^2 + (y_k - u)^2) - m})^2$
43. если  $\lambda - \delta > 0$  идти к 51
44. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$   $i = i + 1$
45. если  $q - r \leq 0$  идти к 42
46. останов
47. если | . идти к 6
48. вычислим  $\delta = (\sqrt{\delta}) / 3$
49. печатаем с 4 знаками  $\delta$
50. идти к 62
51. печатаем с 2 знаками  $x_k$   $y_k$
52. вставим  $r = r - 1$
53. если  $q - r > 0$  идти к 46
54. допустим  $j = k$   $m = q$
55. вычислим  $x_k = x_i$   $y_k = y_i$
56. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$   $i = i + 1$
57. если  $q - r \leq 0$  идти к 55
58. допустим  $k = j$   $q = m$   $i = 1$
59. вставим  $i = i + 1$
60. если  $i - k \leq 0$  идти к 59
61. идти к 42

Если задача исчерпывается вычислением температуры поляризованного сигнала ( $T_{п.}$ ) и побочного эффекта ( $Q_{поб}$ ,  $U_{поб}$ ), то программа заканчивается оператором 62, заканчиваем.

Если требуется вычисление экваториального позиционного угла поляризованного сигнала ( $\chi_{экр}$ ), то вычисления по программе продолжают с 62 оператора,

### 3.2. Программа вычисления $\chi_{экр}$ при наблюдении области с произвольным склонением

$ч$ ,  $м$  — часы и минуты часового угла,

$\delta$  — склонение наблюдаемого источника в градусах,

$л$  — поправка к позиционному углу из-за постоянной времени радиометра в градусах,

$l$  — широта места в радианах,

$e$  — экваториальный позиционный угол  $\chi_{экр}$  в градусах,

$t_k$  — часовой угол в радианах.

62. допустим  $k = 1$ ,  $q = 1$

63. введем  $ч$

64. введем  $м$

65. вычислим  $t_k = \pi (15ч + 0,25 м) / 180$

66. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$

67. если  $|$  иди к 64

68. если  $q - r \leq 0$  иди к 63



69. введем  $\delta$

70. вычислим  $\delta = \pi b / 180$   $l = 85,85\pi / 180$

71. допустим  $k = 1$   $q = 1$   $l = 18$

72. вычислим  $m = \cos l$   $n = \sin l$   $u = \cos \delta$   $v = \sin \delta$

73. вычислим  $z = (ym)^2 - 2ymn \cos t_k - (msint_k)^2 + (m \cos t_k)^2$ ,

74. вычислим  $s = 2mn \sin t_k - m^2 \sin 2t_k$

75. вычислим  $b = (x_k - o)z - (y_k - u)s$   $n = (y_k - u)z + (x_k - o)s$

76. если  $b \leq 0$  идти к 82

77. если  $n < 0$  идти к 80

78. вычислим  $e = \text{arctg}(n/b)$

79. идти к 86

80. вычислим  $e = 2\pi + \text{arctg}(n/b)$ ,

81. идти к 86

82. если  $b < 0$  идти к 86

83. вычислим  $e = \pi - (\pi/2)(n/\sqrt{n^2})$

84. идти к 86

85. вычислим  $e = \pi + \text{arctg}(n/b)$

86. вычислим  $e = 90e/\pi - l$

87. если  $e \geq 0$ , идти к 89

88. вставим  $e = e + 180$

89. печатаем с 2 знаками  $e$

90. вставим  $k = k + 1$ ,  $q = q + 1$

91. если  $q - r \leq 0$ , идти к 73

92. останов

83. идти к 1

исполним 82

3.3. Вычисление полного содержания электронов  
для области с произвольным склонением

Частота наблюдения 290 МГц,

$\delta$  — прокалиброванный экваториальный угол данной области  
в градусах,

$$Ш = N_{\Pi} \cdot 10^{-8} \text{ (см}^{-2}\text{)}.$$

Программа вычисления  $N_{\Pi}$  совпадает с программой вычисления  $\chi_{\text{экр}}$  (см. разд. 3.2.) с 62-го по 88-й операторы, за исключением 69 оператора

62.

.

.

.

69. введем  $\delta_{\text{н}}$

.

.

.

89. вычислим  $\psi = \epsilon - \delta_{\text{н}}$

90. если  $\psi > 0$  идти к 93

91. вставим  $\psi = \psi + 180$

92. идти к 90

93. вычислим  $Z = \left[ (0,3386 + 0,6816(\sin\delta)^2 + 0,3184(\cos\delta)^2)(\cos\psi)^2 + \right. \\ \left. + 0,4658(\sin 2\delta)\cos\psi \right] \cdot \left[ (0,063 + 0,6816(\sin\delta)^2 + 0,3184(\cos\delta)^2)(\cos\psi)^2 + \right. \\ \left. + 0,4658(\sin 2\delta)\cos\psi \right]^{1/2}.$

$$S = -0,5992 \sin \delta + 0,7997 (\cos \delta) \cos t_k + 0,0347 (\cos \delta) \sin t_k$$

84. вычислим  $\pi = 841 \pi / 4,8547 \pi S$

85. печатаем с 2 знаками  $e$   $\pi$

86. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$

87. если  $q - r \leq 0$  идти к 73

88. останов

89. идти к 1

исполним 88

### 3.4. Вычисление экваториального позиционного угла поляризованного сигнала ( $\chi_{\text{экв}}$ ) при наблюдениях области Полярной звезды

Вычисление  $\chi_{\text{экв}}$  является продолжением общей части программы, начиная с 62 оператора.

Условные обозначения в программе:

$ч, м$  — часы и минуты декретного времени,

$S, z$  — часы и минуты звездного времени,

$л$  — поправка к позиционному углу из-за постоянной времени ( $\tau$ ) радиометра,

$\delta$  — звездное время в градусах,

$t_k$  — декретное время в градусах.

62. допустим  $k = 1$   $q = 1$

63. введем  $ч$

64. введем  $м$

65. вычислим  $t_k = 15 ч + 0,25 м$

66. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$

67. если  $|$  иди к 64
68. если  $q - r \leq 0$  иди к 63
69. введем  $s \geq l$
70. вычислим  $\delta = 15s + 0,25z$
71. допустим  $k = 1$   $q = 1$
72. вычислим  $b = x_k - \phi$   $n = y_k - u$
73. если  $b \leq 0$  иди к 79
74. если  $n < 0$  иди к 77
75. вычислим  $e = \arctg(n/b)$
76. иди к 83
77. вычислим  $\phi = 2\pi + \arctg(n/b)$
78. иди к 83
79. если  $b < 0$  иди к 82
80. вычислим  $e = \pi - (\pi/2)(n/\sqrt{k^2})$
81. иди к 83
82. вычислим  $e = \pi + \arctg(n/b)$
83. вычислим  $e = 90e/\pi - t_k - \delta - l$
84. если  $e \geq 0$  иди к 87
85. вставим  $e = e + 180$
86. иди к 84
87. печатаем с 2 знаками  $e$
88. вставим  $k = k + 1$   $q = q + 1$
89. если  $q - r \leq 0$  иди к 72
90. останов
91. иди к 1

исполним 90

### 3.5. Вычисление полной концентрации электронов в ионосфере ( $N_{\Pi}$ ) по наблюдениям области Полярной Звезды

Программа вычисления  $N_{\Pi}$  совпадает с программой вычисления  $\chi_{\text{экв}}$  (разд. 3.4.) с 62-го по 88-й оператор, за исключением 69-го оператора.

Условные обозначения в программе:

$\nu$  - частота наблюдения в гигагерцах,

$e$  - эквивалентный позиционный угол  $\chi_{\text{экв}}$ ,

$\gamma$  - прокалиброванный эквивалентный угол данной области в градусах,

$\pi$  -  $N_{\Pi} \cdot 10^{-12} (\text{см}^{-2})$

62.

.

.

.

69. введем  $S \ Z \ L \ C \ Y$

.

.

.

87. вычислим  $\pi = e - \gamma$

88. если  $\pi > 0$  идти к 91

89. вставим  $\pi = \pi + 180$

90. идти к 88

91. вычислим  $\pi = \nu^2 \pi / 0,428$

92. печатаем с 2 знаками  $e \ \pi$

93. вставим  $k = k + 1 \quad q = q + 1$

94. если  $q - \Gamma \leq 0$  идти к 72

95. останов

96. идти к 1

исполним 95

#### 4. ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ( $T_n$ ) И ЭКВАТОРИАЛЬНОГО ПОЗИЦИОННОГО УГЛА ( $\chi_{\text{экр}}$ ) ЛИНЕЙНО-ПОЛЯРИЗОВАННОЙ КОМПОНЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ (при снятии срезов)

Температура поляризованной компоненты вычисляется по формуле

$$T_n = \sqrt{(Q_{\Sigma} - Q_{\text{поб}})^2 + (U_{\Sigma} - U_{\text{поб}})^2},$$

где  $Q_{\Sigma}, U_{\Sigma}$  - параметры Стокса сигнала, состоящего из линейно-поляризованного галактического радиоизлучения и побочного эффекта,  $Q_{\text{поб}}, U_{\text{поб}}$  - параметры Стокса побочного сигнала.

Позиционный угол  $\chi_{\text{экр}}$  линейно-поляризованной компоненты галактического радиоизлучения в экваториальной системе координат без учета поворота плоскости поляризации в ионосфере вычисляется по формуле

$$\chi_{\text{экр}} = \frac{1}{2} \arctg \frac{U_{\Sigma} - U_{\text{поб}}}{Q_{\Sigma} - U_{\text{поб}}} - 0,314$$

с учетом поправки на постройную времени радиометра.

Программа вычисления  $T_n$  и  $\chi_{\text{экр}}$

Условные обозначения:

В формулах	$Q$	$U$	$Q_{\text{поб}}$	$U_{\text{поб}}$	$T_n$	$\chi_{\text{экр}}$
В программе	x	y	a	b	t	e

ап 13.11.80 г. "напри"

$$i = 9406$$

1. введем а б
2. введем х у
3. вычислим  $x = x - a$      $y = y - b$
4. вычислим  $t = \sqrt{x^2 + y^2}$
5. если  $x = 0$  ийти к 18
6. если  $y = 0$  ийти к 21
7. если  $y < 0$  ийти к 11
8. если  $x < 0$  ийти к 12
9. вычислим  $e = \arctg(y/x)$
10. ийти к 22
11. если  $x > 0$  ийти к 14
12. вычислим  $e = \pi + \arctg(y/x)$
13. ийти к 22
14. вычислим  $e = 2\pi + \arctg(y/x)$
15. ийти к 22
16. если  $y < 0$  ийти к 19
17. вычислим  $e = \pi/2$
18. ийти к 22
19. вычислим  $e = 3\pi/2$
20. ийти к 22
21. допустим  $e = 0$
22. вычислим  $e = e/2 = 0,814$
23. допустим (26) = e

24. программа 1000

25. печатаем с 2 знаками t

26. идти в 2

27. останов

28. идти к 1

исполним 27

С помощью программы 1000 производится перевод вычисленного в радианах угла  $\chi_{\text{ЭКВ}}$  в градусы и минуты с последующей печатью результата вычислений  $\chi_{\text{ЭКВ}}$ .

1000к

уп9553н26

уп9554н1999

дн26н1998

дн1999н1999

п0к2000

пт1998н

н1999н1999

о2186н

е, 1п =

пт1999н

с, 128к2000

о2187н

л9551н1999

о2270н

м, 2000н1999

и31п

Программа 1000 написана в машинных кодах ЭВМ "Наиря-К".

**Б. ВЫЧИСЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО СКЛОНЕНИЯ В ИНТЕРВАЛЕ ЧАСОВЫХ УГЛОВ**

$$-12^h \leq t \leq 12^h$$

Продольная компонента геомагнитного поля (В) вы-



Числяется по формуле

$$B = 4,8547 \cdot 10^{-6} \left[ 0,5992 \sin \delta + 0,7997 \cos \delta \cos t + 0,0347 \cos \delta \sin t \right] \\ \left\{ (0,3883 + 0,6816 \sin^2 \delta + 0,3184 \cos^2 \delta \cos^2 t + 0,4658 \sin 2\delta \cos t)^{1/2} - \right. \\ \left. - (0,063 + 0,6816 \sin^2 \delta + 0,3184 \cos^2 \delta \cos^2 t + 0,4658 \sin 2\delta \cos t)^{1/2} \right\},$$

где  $\delta$  — склонение наблюдаемого источника,  $t$  — часовой угол.

### Программа вычисления $B$ (Гаусс)

Условные обозначения в программе:

В формуле	$\delta$	$t$	$B$
В программе	$\delta$	$t$	$\Gamma \cdot 10^{-6}$

ч. м — часы и минуты часового угла соответственно,  
ап 13.11.80 г. "наирн"

1. введем  $\delta$
2. вычислим  $\delta = \pi \delta / 180$
3. вычислим  $a = 0,5992 \sin \delta$        $b = 0,7997 \cos \delta$
4. вычислим  $g = 0,0347 \cos \delta$        $e = 0,6816 (\sin \delta)^2$
5. вычислим  $u = 0,3184 (\cos \delta)^2$        $l = 0,4658 \sin 2\delta$
6. допустим  $ч = -12$      $м = 0$
7. допустим  $\pi = ч$
8. программа 1925
9. вычислим  $t = \pi (15 ч + 0,25 м) / 180$
10. вычислим  $\Gamma = 4,8547 (a + b \cos t + g \sin t) \cdot$

$$\times (\sqrt{(0,3386 + e + u (\text{cost})^2 + \pi \text{cost})} - \sqrt{(0,089 + e + u (\text{cost})^2 + \pi \text{cost})})$$

11. допустим  $n = m$
12. программа 1830
13. вставим  $m = m + 5$
14. если  $m \leq 0$  идти к 9
15. если  $\pi \geq 0$  идти к 18
16. вставим  $\pi = \pi + 1$   $m = m - 60$
17. идти к 7
18. если  $m - 55 \leq 0$  идти к 9
19. если  $\pi - 11 < 0$  идти к 18
20. останок
21. идти к 1

исполним 20

Подпрограмма 1825

пт59н

о2274н

и31п

Подпрограмма 1830

пт59н

о2270н

пп44н4

о2274н

и31п

С помощью подпрограмм 1825 и 1830 производится печать часов, минут и результата вычислений.

## 6. ВЫЧИСЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ КООРДИНАТ ( $h, A$ ) РАДИОИЗЛУЧАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ

Вычисление горизонтальных координат источников про-

ИЗВОДИТСЯ ПО СЛЕДУЮЩИМ ФОРМУЛАМ:

$$h = \arcsin (\cos \varphi \cos \delta \cos t + \sin \varphi \sin \delta),$$

$$A = \arctg \frac{\cos \delta \sin t}{\cos \delta \sin \varphi \cos t - \sin \delta \cos \varphi},$$

где  $A, h$  - азимут и высота источников,  $\varphi$  - широта места,  $\delta$  - склонение,  $t$  - часовой угол.

Программа вычисления  $h, A$

Условные обозначения:

В формулах	$h$	$A$	$\varphi$	$\delta$	$t$
В программе	$b$	$a$	$ш$	$c$	$t$

$t$  - начальное значение часового угла в градусах,

$л$  - конечное значение часового угла в градусах,

ап 17.11.80 г. "напри"

$$i = 940 \delta$$

1. допустим  $ш = 55,65$

2. введем  $c, t, л$

3. вычислим  $c = \pi / 180$      $ш = ш\pi / 180$

4. вычислим  $m = t\pi / 180$

5. вычислим  $b = \arcsin ((\cos ш)(\cos c)(\cos m) +$

$$(\sin m)(\sin c)$$

6. вычислим  $x = (\cos c)(\sin m)$   
 $y = (\cos c)(\sin m)(\cos m) -$   
 $(\sin c)(\cos m)$

7. если  $y \leq 0$  идти к 11

8. если  $x < 0$  идти к 19

8. вычислим  $a = \text{arctg}(x/y)$

10. идти к 20

11. если  $y < 0$  идти к 14

12. вычислим  $a = \pi(2 - x/\sqrt{x^2})/2$

13. идти к 20

14. если  $x < 0$  идти к 17

15. вычислим  $a = \pi - \text{arctg}(-x/y)$

16. идти к 20

17. вычислим  $a = \pi + \text{arctg}(x/y)$

18. идти к 20

19. вычислим  $a = 2\pi - \text{arctg}(-x/y)$

20. допустим (28) = a

21. программа 1000

22. допустим (28) = b

23. программа 1016

24. вставим  $t = t + 0,125$

25. если  $t - l \leq 0$  идти к 4

26. идти к 1

Подпрограммы 1000 и 1016 производят перевод A, h.

н , вычисленных в радианах, в градусы и минуты с последующей их печатью.

1000ж	1016ж
уп8553н28	уп8553н28
гн26н1998	гн26н1998
п0ж2000	п0ж2000
н1999н1999	н1999н1999
е, ln =	е, ln =
с, 128ж2000	с, 128ж2000
л8551н1999	л8551н1999
м, 2000н1999	м, 2000н1999
уп8554н1999	уп8554н1999
гн1999н1999	гн1999н1999
пт1998н	пт1998н
о2186н	о2186н
пт1999н	пт1999н
о2187н	о2187н
о2270н	о2274н
у31н	у31н

## 7. ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ВЗВЕШЕННОГО НЕСКОЛЬКИХ ЗАПИСЕЙ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ИСТОЧНИКА

Вычисление среднего взвешенного нескольких записей производится по формуле

$$c_i = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_k ,$$

где  $n$  - число записей;  $b_k = W_k m_k / \sum_{k=1}^n W_k$  - весовой множитель,  $W_k$  - вес  $k$ -ой записи,  $m_k$  - масштабный множитель, учитывающий различие в калибровках отдельных записей;  $a_{ik}$  - отсчет величины сигнала (в миллиметрах) относительно нулевого уровня  $k$ -й записи на  $i$ -й звездной секунде.

Формула (1) может быть представлена в виде произведения матрицы  $A$  на вектор  $\vec{b}$  :

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{i_0 1} & \dots & a_{i_0 n} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_{i_0} \end{pmatrix}$$

В "шапке" программы задается число строк и числа столбцов матрицы. Эти числа могут быть различными, в зависимости от количества записей и продолжительности, но величина их ограничивается объемом ОЗУ.

ап 17.11.80 г. "напри"

$i = 200$   $x = 5a$

$i = 200$  с

$j = 5$  б

1. допустим  $j = 0$

2. вставим  $j = j + 1$

3. введем  $b_j$

4. если | идти к 2

5. допустим  $i = 1$   $q = 0$

6. допустим  $k = 1$
7. введем  $a_{ik}$
8. вставим  $k = k + 1$
9. если  $k - j \leq 0$  идти к 7
10. вставим  $i = i + 1$   $g = g + 1$
11. если | идти к 6
12. допустим  $i = 1$
13. допустим  $c_i = 0$
14. вставим  $i = i + 1$
15. допустим  $e = i$
16. если  $e - g \leq 0$  идти к 13
17. допустим  $i = 1$
18. допустим  $k = 1$
19. вычислим  $c_i = c_i + a_{ik} b_k$
20. вставим  $k = k + 1$
21. если  $k - j \leq 0$  идти к 19
22. вычислим  $\gamma = c_i$
23. печатаем с 1 знаком  $\gamma$
24. вставим  $i = i + 1$
25. допустим  $e = i$
26. если  $e - g \leq 0$  идти к 18
27. останов
28. идти к 1

исполним 27

## 8. УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОЙ ВРЕМЕНИ ( $\tau$ ) РАДИОМЕТРА НА ЗАПИСИ ИСТОЧНИКОВ

Напряжение на выходе интегрирующего устройства  $x(t)$  связано с напряжением на его входе  $y(t)$  уравнением

$$\frac{dx}{dt} + \frac{x}{\tau} = \frac{y}{\tau},$$

где  $\tau$  - постоянная времени интегрирующего устройства.

Заменяя  $\frac{dx}{dt} = x'(t)$  на  $\frac{x(t_{i+1}) - x(t_{i-1}))}{2}$ , получим

$$y(t_i) = x(t_i) + m [x(t_{i+1}) - x(t_{i-1}))],$$

где  $t_i$  -  $i$ -й момент времени в секундах,  $m = \tau / 2$ .

Программа позволяет исправить искажения в записи сигнала за счет  $\tau$  радиометра,  $x_k$  - величина сигнала (в миллиметрах) в момент  $t_k$ , отсчитанная от некоторого нулевого уровня.

$$k = 70x$$

$$1. \text{ допустим } m = 1,25$$

$$2. \text{ допустим } k = 1' \quad n = 0$$

$$3. \text{ введем } x_k$$

$$4. \text{ вставим } k = k + 1 \quad n = n + 1$$

$$5. \text{ если } | \text{ идти к } 3$$

$$6. \text{ допустим } k = 2 \quad i = 1 \quad j = 3$$

$$7. \text{ вычислим } y = x_k + m (x_j - x_i)$$

$$8. \text{ печатаем с } | \text{ знаком } y$$

$$9. \text{ вставим } k = k + 1 \quad i = i + 1 \quad j = j + 1$$



10. если  $j - n \leq 0$  идти к 7

11. идти к 2

12. останов

13. идти к 1

исполним 12

## 9. ВЫЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ АВТОКОРРЕЛЯЦИИ И ДИСПЕРСИИ

Программа вычисления этих величин работает следующим образом: вводится некоторая величина  $g$ , равная уровню, от которого производится отчет численных значений на ленте самописца, затем вводится массив чисел  $a_i$ , где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  ( $n \leq 200$ ). Производится вычисление величины среднего значения

$$\delta = \bar{a} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i,$$

величины относительного среднеквадратичного отклонения

$$\sigma = \frac{1}{\bar{a}^2} \overline{(a - \bar{a})^2},$$

и результат вычислений выводится на печать. Затем вычисляется автокорреляционная функция

$$y_k = \rho_k = \left( \frac{1}{\bar{a}^2} \right) \left( \frac{1}{n-54} \right) \left( \sum_{i=29}^{n-28} a_i a_{i+k} \right)$$

массива чисел  $a_i$ , где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  ( $n \leq 200$ ),

$k = -28, -27, \dots, -1, 0, 1, 2, 3, \dots, 28$ , значение  $k$  соответствует сдвигу средней части массива в пределах всего массива. Результат выводится на печать.

ап 17.11.80 г. "наиря"

$i = 200$  а

1. введем  $g$
2. допустим  $i = 1$   $p = 0$   $o = 0$
3. введем  $a_i$
4. вычислим  $p = p + a_i$
5. вставим  $i = i + 1$   $o = o + 1$
6. если | идти к 3
7. вычислим  $ш = p/o$   $\delta = ш + g$   $e = \delta^2$
8. допустим  $i = 1$   $m = 0$   $q = 1$
9. вычислим  $m = m + (a_i - ш)^2$
10. вставим  $i = i + 1$   $q = q + 1$
11. если  $q - o \leq 0$  идти к 9
12. вычислим  $n = m/o$   $ц = n/e$
13. печатаем с 4 знаками  $\delta$   $ц$
14. допустим  $i = 28$   $j = 1$   $q = 55$   $л = 0$
15. вычислим  $л = л + (a_i - ш)^2$
16. вставим  $i = i + 1$   $q = q + 1$
17. если  $q - o \leq 0$  идти к 15
18. допустим  $i = 28$   $с = 0$
19. допустим  $k = j$   $q = 55$
20. вычислим  $с = с + (a_i - ш)(a_k - ш)$

21. вставим  $i = i + 1$   $k = k + 1$   $q = q + 1$

22. если  $q - 0 \leq 0$  идти к 20

23. вычислим  $y = c/l$

24. печатаем с 4 знаками  $y$

25. вставим  $j = j + 1$

26. если  $j - 54 \leq 0$  идти к 18

27. останов

28. идти к 1

исполним 27

## 10. ВЫЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ АВТОКОРРЕЛЯЦИИ , ВЗАИМНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ И ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ТРЕХ ЗНАЧЕНИЙ ОДНОВРЕМЕННО

Эта программа аналогична предыдущей. После ввода трех значений уровней отсчета:  $r, m, u$  и трех массивов данных:  $a_i, b_i, c_i$ , где  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  ( $n \leq 200$ ), на печать выводятся значения относительных среднеквадратичных отклонений

$$z = \left(\frac{1}{a}\right)^2 \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2,$$

$$s = \left(\frac{1}{b}\right)^2 \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2,$$

$$L = \left(\frac{1}{c}\right)^2 \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n (c_i - \bar{c})^2$$

§ функции корреляции

$$t = r_a = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{a}^2} \sum_{i=29}^{n-28} a_i a_{i+k},$$

$$ч = r_b = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{b}^2} \sum_{i=29}^{n-28} b_i b_{i+k},$$

$$ы = r_c = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{c}^2} \sum_{i=29}^{n-28} c_i c_{i+k},$$

$$б = r_{ab} = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{a}\bar{b}} \sum_{i=29}^{n-28} a_i b_{i+k},$$

$$ш = r_{ac} = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{a}\bar{c}} \sum_{i=29}^{n-28} a_i c_{i+k},$$

$$е = r_{bc} = \frac{1}{n-54} \frac{1}{\bar{b}\bar{c}} \sum_{i=29}^{n-28} b_i c_{i+k},$$

где  $k = -28, -27, \dots, 0, 1, 2, \dots, 28$ .

ап 17.11.80 г. "накры"

$i = 220$  а б с

1. введем г т ц

2. допустим  $i = 1$   $p = 0$   $x = 0$   $y = 0$   $o = 0$   $z = 0$   
 $s = 0$   $l = 0$

3. введем  $a_i$   $b_i$   $c_i$

4. вычислим  $p = p + a_i$   $x = x + b_i$   $y = y + c_i$

5. вставим  $i = i + 1$   $o = o + 1$

6. если | идти к 3

7. вычислим  $p = p/o$   $x = x/o$   $y = y/o$

8. допустим  $i = 28$   $j = 1$   $m = 0$   $l = 0$   $n = 0$   
 $g = 55$
9. вычислим  $m = m + (a_i - p)^2$   $l = l + (b_i - x)^2$   
 $n = n + (c_i - y)^2$
10. вставим  $i = i + 1$   $g = g + 1$
11. если  $g - 0 \leq 0$  идти к 9
12. вычислим  $z = m / ((o - 54)(g + p)^2)$   
 $s = l / ((o - 54)(m + x)^2)$   $t = n / ((o - 54)(u + y)^2)$
13. печатаем с 4 знаками  $z$   $s$   $t$
14. допустим  $i = 28$   $\delta = 0$   $\psi = 0$   $e = 0$
15. допустим  $k = j$   $g = 55$   $t = 0$   $ч = 0$   $м = 0$
16. вычислим  $\delta = \delta + (a_i - p)(b_k - x)$   
 $\psi = \psi + (a_i - p)(c_k - y)$   
 $e = e + (b_i - x)(c_k - y)$   
 $t = t + (a_i - p)(a_k - p)$   
 $ч = ч + (b_i - x)(b_k - x)$   
 $м = м + (c_i - y)(c_k - y)$
17. вставим  $i = i + 1$   $k = k + 1$   $g = g + 1$
18. если  $g - 0 \leq 0$  идти к 16
19. вычислим  $\delta = \delta / \sqrt{(мл)}$   $\psi = \psi / \sqrt{(мч)}$   $e = e / (лн)$   
 $t = t / м$   $ч = ч / л$   $м = м / н$
20. печатаем с 4 знаками  $\delta$   $\psi$   $e$   $t$   $ч$   $м$
21. вставим  $j = j + 1$
22. если  $j - 54 \leq 0$  идти к 14
23. останов
24. идти к 1

## 11. ВЫЧИСЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НАПРАВЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ (КНД) АНТЕННЫ РАДИОТЕЛЕСКОПА

Вычисление КНД проводится по формуле

$$D = 2 \int_0^{\pi} F(\theta) \sin \theta d\theta,$$

где  $\theta$  – угол раскрыва диаграммы направленности антенны,  $F(\theta)$  – измеренная диаграмма направленности.

Диаграмма направленности антенны радиотелескопа измеряется с помощью веземных источников радионизлучения. На ЭВМ обрабатывается полученная запись прохождения радиоисточника. Затем вычисляется КНД антенны.

Программа обработки записанной на ленте самописца диаграммы направленности

Условные обозначения в программе :

$a_k$  – отсчет ординаты кривой прохождения радиоисточника с ленты самописца,

$b_i, \lambda_i$  – градусы и минуты высоты ( $h$ ),  $\gamma, \mu$  – градусы и минуты азимута ( $A$ ) радиоисточника соответственно,

$\rho = \theta$  – угол в радианах,

$\delta$  – нормированная ордината диаграммы направленности антенны  $F(\theta)$ ,

$e = F(\theta) \theta$ ,

$t$  – смещение (в радианах) оси ординат  $F(\theta)$  в случае не симметрии ветвей  $(0; \pi)$ ,  $(0; -\pi)$  графика  $F(\theta)$ ,

$\tau$  – порядковый номер наибольшего по величине отсчета

ординаты записи на ленте самописца,

$s = a_{\text{кmax}}$  — наибольшая величина отсчета,

ап 20.11.80 г. "напри"

$i = 40$  в л ч ы о н г ц

$j = 40$  ш

$k = 40$  а

1. допустим  $k = 1$   $m = 0$
2. введем  $a_k$
3. вставим  $k = k + 1$   $m = m + 1$
4. если | идти к 2
5. допустим  $i = 1$
6. введем  $\beta_i$   $\lambda_i$   $\chi_i$   $\psi_i$
7. вставим  $i = i + 1$
8. если | идти к 6
9. допустим  $i = 1$   $s = 1$
10. вычислим  $\alpha_i = \beta_i \pi / 180 + \lambda_i \pi / 10800$
11. вычислим  $\eta_i = \chi_i \pi / 180 + \psi_i \pi / 10800$
12. вставим  $i = i + 1$   $s = s + 1$
13. если  $s - m \leq 0$  идти к 10
14. допустим  $i = 2$   $j = 1$   $s = 2$
15. вычислим  $\theta_j = \eta_i - \eta_j$
16. вставим  $i = i + 1$   $j = j + 1$   $s = s + 1$
17. если  $s - m \leq 0$  идти к 15
18. допустим  $i = 2$   $j = 1$   $s = 2$
19. вычислим  $\gamma_i = \theta_j \cos \alpha_j$

20. вставим  $i = i + 1$   $j = j + 1$   $S = S + 1$
  21. если  $S - m \leq 0$  идти к 18
  22. допустим  $i = 1$   $u_i = 0$   $j = 0$   $S = 1$
  23. вставим  $i = i + 1$   $j = j + 1$   $S = S + 1$
  24. вычислим  $u_i = u_j + r_i$
  25. если  $S - m \leq 0$  идти к 23
  26. введем  $t \mid c$
  27. допустим  $i = t$
  28. вычислим  $g = u_i + t$
  29. допустим  $i = 1$   $k = 1$   $n = 1$   $S = 1$
  30. вычислим  $\delta = a_k / c$
  31. вычислим  $p = u_i - g$   $e = p\delta$
  32. печатаем с в знаками  $n e p \delta$
  33. вставим  $k = k + 1$   $i = i + 1$   $n = n + 1$   
 $S = S + 1$
  34. если  $S - m \leq 0$  идти к 30
  35. останов
  36. идти к 1
- исполним 35

Программа вычисления КНД антенны.

1.	100n0n54	110l <sub>1</sub> 1n1	120c1k59	130gn2n54
2.	101n0n63	111b <sub>1</sub> 1n+	121e <sub>1</sub> 1n=2	131nn54n2
3.	102n40n59	112n <sub>1</sub> 0n61	122c1k60	132o2274n
4.	103n42n2	113n59n1	123c1k63	133k0n
5.	104e <sub>1</sub> 2n*	114 $\delta$ <sub>1</sub> 11n	124 $\delta$ <sub>1</sub> 39n3	Ш Ы



6. 105п41н61	115л, 1н1	125с, 1н3
7. 106е, 6п	116сб1н+	126е, 2п #2
8. 107п41н60	117гс2к62	127е, 16369п<8
9. 108п60н1	118уб61н62	128е, 1п
10. 109б, 11п	119сс54н54	129е, 16362п<3

Рабочие ячейки: 39, 40, 41, 42,

39 - количество точек массива,

40 - начальный адрес массива  $\theta = F(\theta) \theta$ ,

41 - начальный адрес массива  $p = \theta$ ,

42 - если вводится "1", то интегрирование с переменным шагом, если "0", то интегрирование с постоянным шагом.

Программа занимает ячейки с 100 + 133. Результат вычислений находится в 54 ячейке и выводится на печать.

# СО Д Е Р Ж А Н И Е

1.	Вычисление суммарных параметров стока ( $Q_z, U_z$ ) линейно-поляризованного распределенного галактического радиоизлучения . . . . .	3
2.	Определение угла поворота плоскости поляризации ( $\psi$ ) в ионосфере по данным вертикального зондирования . .	6
2.1.	Вычисление $\psi$ для сопровождения точки с произвольным склонением . . . . .	6
2.2.	Вычисление угла поворота плоскости поляризации в ионосфере для разрезов . . . . .	8
2.3.	Вычисление угла поворота плоскости поляризации в ионосфере в направлении области Полярной Звезды . . .	9
3.	Вычисление температуры поляризованного сигнала ( $T_n$ ), побочного эффекта ( $Q_{\text{поб}}, U_{\text{поб}}$ ), позиционного угла в экваториальной системе координат ( $\chi_{\text{экв}}$ ) и полной электронной концентрации в ионосфере ( $N_n$ ) . . .	11
3.1.	Общая часть . . . . .	11
3.2.	Программа вычисления $\chi_{\text{экв}}$ при наблюдении области с произвольным склонением . . . . .	16
3.3.	Вычисление полного содержания электронов для области с произвольным склонением . . . . .	18
3.4.	Вычисление экваториального позиционного угла поляризованного сигнала ( $\chi_{\text{экв}}$ ) при наблюдениях области Полярной Звезды . . . . .	19
3.5.	Вычисление полной концентрации электронов в ионосфере ( $N_n$ ) по наблюдениям области Полярной Звезды . .	21
4.	Вычисление температуры ( $T_n$ ) и экваториального позиционного угла ( $\chi_{\text{экв}}$ ) линейно-поляризационной компоненты распределенного галактического радиоизлучения . . . . .	22

5.	Вычисление продольной составляющей геомагнитного поля для произвольного склонения в интервале часовых углов $-12^h \leq t \leq 12^h$ . . . . .	24
6.	Вычисление горизонтальных координат ( $h$ , $A$ ) радиоизлучающих источников . . . . .	26
7	Вычисление среднего взвешенного нескольких записей одного и того же источника . . . . .	29
8.	Учет влияния постоянной времени ( $\tau$ ) радиометра на записи источников . . . . .	32
9	Вычисление функции автокорреляции и дисперсии . . . .	33
10.	Вычисление функции автокорреляции, взаимной корреляции и дисперсии для трех значений одновременно . . .	35
11.	Вычисление коэффициента направленного действия (КНД) антенны радиотелескопа . . . . .	38

Дата поступления статьи  
25 декабря 1980г.

**Вячеслав Геннадьевич АРХАНГЕЛЬСКИЙ**

**Ирина Павловна КУЗНЕЦОВА**

**ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНЕЙНО-  
ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ГАЛАКТИЧЕСКОГО РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ  
НА ЭВМ "НАИРИ-К"**

---

Подписано в печать 10.02.81 г. МЦ 17715 Формат 60x90 1/16

Бумага писчая № 1, Печать офсетная. Объем 2,44 уч. изд. л.

Тираж 120 экз. Заказ 2512. Бесплатно.

---

Горьковский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиофизический институт г. Горький 603 600 ,  
ГСП-51, ул. Лядова 25/14, т. 38-90-91, д. 5-09.

Отпечатано на ротаприте

**НИРФИ**