

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

УДК 523.164.3

### АБСОЛЮТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ КАССИОПЕИ-А, ЛЕБЕДЯ-А И КРАБОВИДНОЙ ТУМАННОСТИ В ДИАПАЗОНЕ 60—100 см

М. Е. Миллер

В августе — октябре 1982 г. на полигоне НИРФИ «Старая Пустынь» были проведены абсолютные измерения интенсивности радиоизлучения дискретных источников Кассиопея-А, Лебедь-А и Крабовидная туманность в диапазоне 60÷100 см методом «черного» диска, расположенного в зоне Френеля антенны [1]. Измерения проводились на радиоастрономическом комплексе, включающем в себя 12-метровый радиотелескоп и 5-метровый «черный» диск. Диск, занимающий телесный угол 6°,7 и наблюдаемый под углом 20° к горизонту, располагался на 25-метровой вышке на расстоянии 42 метров от плоскости раскрытия радиотелескопа (сокращение дальней зоны  $n=7÷10$ ). Блок-схема измерений приведена на рис. 1. Использовался модуляционный радиометр, перестраиваемый в диапазоне 300÷500 МГц с флуктуационным порогом чувствительности 0,3 К при  $\tau=1$  с. С целью повышения отношения сигнал/шум ВЧ блок радиометра располагался в фокальном узле антенны. Для управления ВЧ блоком при проведении измерений и для обработки сигналов использовалась ЭКВМ «Электроника ДЗ-28» с разработанным для этих целей программным обеспечением [2]. Методика измерений аналогична описанной в [3]. Прием излучения исследуемого источника и калибровочного эталона производился с перефокусировкой облучателя на «бесконечность» и в область расположения диска. Измерение интенсивности источников осуществлялось на высотах 30÷80° над горизонтом в то время, когда в направлении калибровочного диска проходили области с высокими галактическими широтами, где космический фон радиоизлучения наименьший.

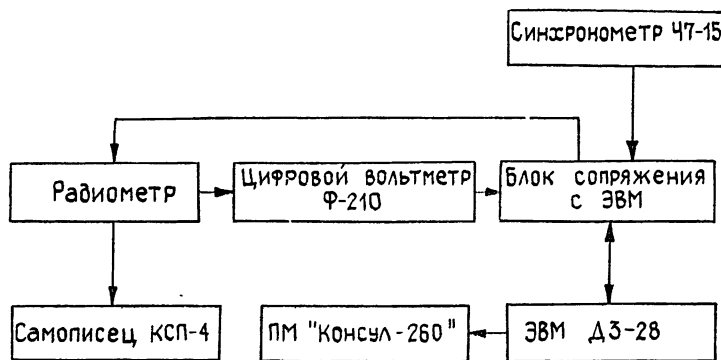


Рис. 1.

Приращение антенной температуры от источника измерялось относительно опорных областей, соответствующих отведениям антенны по азимуту. Измерения интенсивности источников на каждой из длин волн проводились циклами длительностью 20—30 минут, включающими в себя измерения величин калибровочных сигналов (в начале и конце цикла) и измерения сигналов от исследуемых источников. Значение потока получалось за сеанс, состоящий из 8—10 циклов измерений каждого исследуемого источника. На каждой частоте измерения проводились за 2—3 сеанса, разделенных несколькими днями.

Таблица 1

$\lambda$ , см	$\xi$ , %	$\delta_{\xi}$ , %	$\delta_{\Delta T \text{ д.ф.}}$ %	$\delta_{\text{фл.}}$ , %			$\Delta S_{\nu} \cdot 10^{-24}$ , Вт/м <sup>2</sup> · Гц			$S_{\nu} \cdot 10^{-24}$ , Вт/м <sup>2</sup> · Гц				
				Касси- опея-А	Ле- бедь- -А	Крабо- видная туман- ность	Касси- опея-А	Ле- бедь- -А	Крабо- видная туман- ность	Касси- опея-А	Ле- бедь- -А	Крабо- видная туман- ность		
66,7	1	0,5	1,6	5	5	4,5	5,5	6	1,8	6	6,6	58,8	43,5	13,5
72,3	1,5	0,74	2	4,7	4,5	4,8	6,4	9	2,2	8	8,9	62,7	48,06	14,1
73,5	1,5	0,74	2	5	4,5	4,8	6,4	9	2,3	8	9	63,5	48,9	14,4
91,5	3	1,46	3,2	5	4,5	4	7,3	10,8	3	8,3	9,3	78,6	59,04	14,4
100	3,5	1,7	4,5	4,8	5	3,7	8,2	12,4	3,4	9	10	83,6	69,1	14,7

Потоки источников вычислялись по формуле

$$S_v = \frac{2k}{\lambda^2} e^{\gamma} (T_d - T_{\text{ф.д}}) (1 + \xi) \int_{\Omega_d} F d\Omega \frac{\Delta n_{\text{ист}}}{\Delta n_d} - \Delta S_v, \quad (1)$$

где  $\gamma$  — поглощение в атмосфере,  $T_d$  — яркостная температура диска,  $T_{\text{ф.д}}$  — яркостная температура фона за диском,  $\xi$  — дифракционная поправка,  $\Omega_d$  — телесный угол диска,  $F$  — нормированная диаграмма направленности антенны по мощности,  $\Delta n_{\text{ист}} \sim \Delta T_{\text{ист}}$ ,  $\Delta n_d \sim \Delta T_{\text{д}}$  — приращения показаний выходного прибора радиометра при приеме радиоизлучения источника и диска,  $\Delta S_v$  — поправка, учитывающая неравномерность космического излучения в районе источника и опорных областей,

$$\Delta S_v = \frac{2k}{\lambda^2} \frac{4\pi}{D_{\Omega}} \frac{1}{2} (\Delta T_{\text{ист-оп1}} + \Delta T_{\text{ист-оп2}}), \quad (2)$$

$D_{\Omega}$  — КНД антенны по  $\Omega_{\text{полн}}$  — полному лепестку диаграммы направленности, включающему главный и несколько боковых лепестков [4],  $\Delta T_{\text{ист-оп1,2}}$  — разность усредненных по полному лепестку яркостных температур в районе источника и опорной области,

$$\Delta T_{\text{ист-оп}} = \left( \int_{\Omega_{\text{полн}}} T_{\text{ф.ист}} F d\Omega - \int_{\Omega_{\text{полн}}} T_{\text{ф.оп}} F d\Omega \right) / \int_{\Omega_{\text{полн}}} F d\Omega. \quad (3)$$

Разность яркостных температур диска и фона за диском  $T_d - T_{\text{ф.д}} \approx T_0 - [(T_0 - 32)\gamma + T_{\text{косм}}]$ , где температура фона космического излучения  $T_{\text{косм}}$  определялась для каждого цикла измерений на каждой длине волны по формуле

$$T_{\text{косм}} \lambda = (\lambda/\lambda_0)^{2,5} T_{\text{косм}} \lambda_0, \quad (4)$$

$\lambda$  — длина волны в сантиметрах,  $T_{\text{косм}} \lambda_0 = T_{\text{косм}} 73,5$  — яркостная температура распределенного космического радиоизлучения в направлении диска на волне 73,5 см [5] или  $T_{\text{косм}} \lambda_0 = T_{\text{косм}} 73 + 12,5$  К при использовании карты [4] с учетом поправки 12,5 К [6]. Соотношение (4) использовалось также при подсчете усредненных по полному лепестку температур космического фона в районе источника и опорных областей.

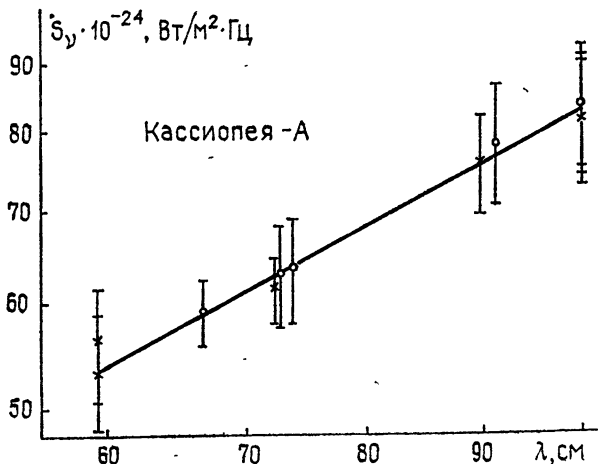


Рис. 2.

Результаты измерений и погрешности определения  $S_v$  представлены в табл. 1, где  $\delta_{\xi} = \xi/2(1+\xi)$  — ошибка внесения дифракционной поправки,  $\delta T_{\text{д.ф}}$  — погрешность определения приращения температуры калибровочного эталона,  $\delta_{\text{ф.л}}$  — погрешность, определяемая флуктуационным порогом чувствительности,  $\delta_{\Sigma}$  — суммарная среднеквадратичная ошибка измерений, в которую входят также погрешность опре-

деления  $\Delta S_\nu$  (примерно 30%), погрешность определения  $\int_{\omega}^{\lambda} F d\Omega$  (около 3—4%), погрешность, связанная с отражением от диска (порядка 1%) и с ошибкой определения усиления при фокусировке (порядка 1—2%).

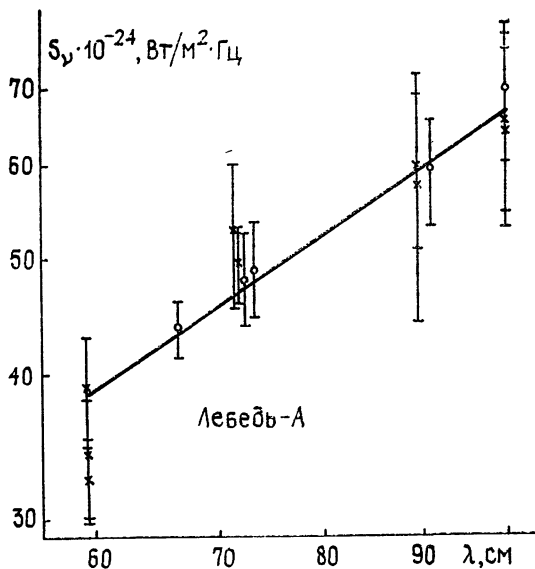


Рис. 3.

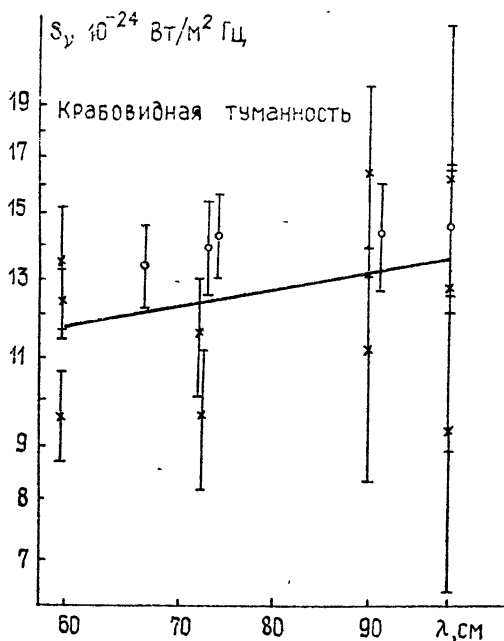


Рис. 4.

На рис. 2 изображен спектр Кассиопеи-А в диапазоне 60÷100 см, построенный с учетом результатов измерений [3], приведенных к эпохе 1982 г. с коэффициентом годового уменьшения потока  $\Gamma=0,55\%$  в год\*. Спектральный индекс Кассиопеи-А

\* Результаты измерений [3] изображены крестиками, а результаты измерений настоящей статьи — точками.

с учетом измерений 1972—74 гг. в диапазоне 60÷100 см оказался равным  $\alpha = -0,88 \pm 0,12^{\circ}$ , что хорошо согласуется с результатами [3, 7]. На рис. 3 изображен спектр Лебеда-А. Результаты измерений с учетом данных [3] соответствуют прямой со спектральным индексом  $\alpha = -0,98 \pm 0,21$ , что в пределах погрешностей согласуется с данными [3, 7]. На рис. 4 приведен спектр радиоизлучения Крабовидной туманности в диапазоне 60÷100 см со спектральным индексом  $\alpha = -0,24 \pm 0,25$ . Возможное увеличение потока крабовидной туманности в диапазоне 60÷100 см в 1982 г. по сравнению с 1974 г. находится в пределах погрешностей измерений [3], равных  $\delta_2 \approx 15 \div 30\%$ .

Автор выражает благодарность Л. В. Дмитренко и С. А. Пелюшенко за помощь при подготовке эксперимента и Н. М. Цейтлин за полезные замечания.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Цейтлин Н. М. Антенная техника и радиоастрономия. — М.: Сов. радио, 1976.
- 2 Миллер М. Е. Препринт НИРФИ № 161. — Горький, 1983.
- 3 Цейтлин Н. М., Дмитренко Л. В., Дмитренко Д. А., Миллер Е. А., Снегирева В. В., Титов Г. К. — Изв. вузов — Радиофизика, 1976, 19, № 8, с. 1106.
- 4 Seeger C. L., Stumper F. L., Van Hurck H. M. — Philips Technical Review, 1960, 21, № 11, p. 317.
- 5 Haslam C. G. T., Salter C. J., Stoffel H., Wilson W. E. — Astron. Astrophys. Suppl., 1982, ser. 47, p. 1.
- 6 Pauliny-Toth I. I. K., Shakeshaft J., Mon N. R. — Astr. Soc., 1962, 124, № 1, p. 61.
- 7 Троицкий В. С. и др. — Астрон. журн 1971, 48, № 6, с. 1150.

Научно-исследовательский  
радиофизический институт

Поступила в редакцию  
11 февраля 1983 г.,  
после доработки  
1 ноября 1983 г.

УДК 517.925

## СИНХРОНИЗАЦИЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

*В. И. Сбитнев*

Одна из проблем, поставленных Эшби в [1], — можно ли построить динамическую систему, которая проявляла бы «свободу выбора в коридоре возможностей». Попытки Эшби подойти к решению подобной проблемы [1] не привели его к обнаружению класса динамических систем, способных воспроизводить случайное поведение вне наличия источников неконтролируемых шумов [2]. Пожалуй, наиболее привлекательным в таких системах является то, что вариациями системных параметров сравнительно просто модифицируется почерк стохастической активности [3, 4]. Не исключено, что на этой основе можно реализовать качественно новые принципы регуляции, сопоставимые с регуляторными функциями нервных тканей центральной нервной системы [1, 5]. При синтезе регуляторных функций центральное место занимает проблема коллективного поведения динамических систем, на основе которых строятся подобные функции. Простейшим, но довольно распространенным типом взаимодействия является диссипативная связь ближайших соседей:

$$X_{n+1} - X_n = -\varepsilon X_n + pS(v - hX_n) + qS(v - hY_n) - \theta(Z^* - X_n),$$

$$Y_{n+1} - Y_n = -\varepsilon Y_n + pS(v - hY_n) + qS(v - hX_n) - \theta(Z^* - Y_n), \quad (1)$$

$$S(\tilde{\xi}) = (1 + \exp(-\tilde{\xi}))^{-1}, \quad \theta(\tilde{\xi}) = \{0, \forall \tilde{\xi} \geq 0; 1, \forall \tilde{\xi} < 0\}.$$

Здесь  $p+q=1$ ,  $p, q \in (0,1)$ . Диссипативная связь очевидна, если выразить  $p$  через  $1-q$ . При  $q=0$  взаимодействие отсутствует и параметры  $h=4$ ,  $Z^*=0,25$ ,  $v=hZ^*=1$  и  $\varepsilon=0,01$  выбраны так, чтобы на возвратном множестве (рис. 1) имели бы место стохастические колебания с показателем Ляпунова, много большим единицы [4].

\* Значение  $\alpha$  определялось по методу наименьших квадратов.