

Министерство высшего и среднего специального образования  
РСФСР

Ордена Трудового Красного Знамени  
Научно-исследовательский радиопизический институт (НИРФИ)

Препринт № 124

ВЕКОВОЕ УМЕНЬШЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА  
РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ КАССИОПЕИ А  
НА ЧАСТОТАХ 437 И 510 МГц

Е.Н.Виняйкин,

В.А. Разин,

В.Т. Федоров

г. Горький 1976 г.

## А н н о т а ц и я

В 1965 и 1978 г.г. проведены измерения отношения плотностей потоков радиоизлучения Кассиопеи А и Лебедя А на частотах 437 и 510 МГц. Среднее годовое уменьшение плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А составило: на частоте 437 МГц  $(0,94 \pm 0,25) \%$ , на частоте 510 МГц  $-(1,0 \pm 0,1) \%$ .

По данным [6] на частоте 927 МГц плотность потока радиоизлучения Кассиопеи А ежегодно убывает на  $(0,95 \pm 0,04) \%$ . Таким образом, в диапазоне частот 437 + 927 МГц в пределах ошибок измерений не наблюдается частотная зависимость векового уменьшения плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А.

Исследования векового уменьшения плотности потока радиоизлучения остатка сверхновой Кассиопея А проводятся уже около двадцати лет [1]. В последние годы получены данные о частотной и временной зависимости этого процесса [2-5]. Однако, результаты работ [2-5] отчасти противоречивы, возможно, из-за сложного характера переменности радиоизлучения Кассиопеи А.

С целью дальнейшего изучения частотной зависимости векового уменьшения интенсивности радиоизлучения Кассиопеи А в апреле и сентябре-декабре 1978 г. на радиоастрономической станции НИРФИ "Старая Пустынь" были проведены измерения отношения плотностей потоков радиоизлучения Кассиопеи А и Лебедя А на частотах 437 и 510 МГц ( $S_{\text{Касс. А}} / S_{\text{Лев. А}}^{\text{отн}}$ ).

Радиогалактика Лебедь А является стабильным радиоисточником, что дает возможность по уменьшению отношения  $S_{\text{Касс. А}} / S_{\text{Лев. А}}^{\text{отн}}$  определить относительное уменьшение плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А. Сравнение полученных данных с результатами аналогичных измерений, выполненных в НИРФИ в 1965 г. на частотах 437 и 510 МГц, позволило определить среднее годовое уменьшение плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А на этих частотах.

Относительные измерения  $S_{\text{Касс. А}}$  в 1965 г. были выполнены с помощью 8-метрового радиотелескопа (РТ-8). Аналогичные измерения в 1978 г. проводились с 10-метровым радиотелескопом (РТ-10). Основные данные об исполь-

Т а б л и ц а 1

Время измерения	Частота (МГц)	Диаметр чешского рефлектора в метрах	Ширина главного луча на уровне 0,5 по мощности ( $\theta_H$ ) x ( $\theta_E$ ) <sub>0,5</sub>	Ширина половины пропускания на уровне 0,5 по мощности (МГц)	Флуктуационный порог чувствительности радиометра при мощности 4 С (к)	Поляризация принимаемого радиоизлучения
Ноябрь 1965 г.	510	8	4° 40' x 5° 30'	8	0,36	Вертикальная
Октябрь 1978 г.	510	10	4° 17' x 5° 03'	8	0,4	Вертикальная
Сентябрь 1965 г.	437	8	5° 30' x 6° 20'	8	0,3	Вертикальная
Апрель и декабрь 1978 г.	437	10	4° 50' x 5° 34'	3	0,3	Вертикальная

зовавшихся радиотелескопах приведены в таблице 1.

Методика измерения была аналогична, применявшейся в работе [6] и состояла в поочередной регистрации радиоизлучения Кассиопеи А и Лебедя А относительно опорных областей. Опорные области в 1965 г. в 1978 г. были одни и те же. Их экваториальные координаты на 1980.0 вместе с координатами источников приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Источник	Координаты источника на 1980.0	Координаты опорной области на 1980.0
Кассиопея А	$\alpha = 23^{\text{h}} 22^{\text{m}} 31^{\text{s}}$	$\alpha = 22^{\text{h}} 22^{\text{m}} 31^{\text{s}}$
	$\delta = 58^{\circ} 42' 14''$	$\delta = 58^{\circ} 42' 14''$
		$\alpha = 0^{\text{h}} 22^{\text{m}} 31^{\text{s}}$
		$\delta = 58^{\circ} 42' 14''$
Лебедь А	$\alpha = 19^{\text{h}} 58^{\text{m}} 47^{\text{s}}$	$\alpha = 19^{\text{h}} 40^{\text{m}} 37^{\text{s}}$
	$\delta = 40^{\circ} 40' 53''$	$\delta = 32^{\circ} 02' 25''$

Каждое измерение радиоизлучения источника относительно опорной области длилось около пяти минут. С целью исключения влияния на результаты измерений поглощения радиоволн в атмосфере Земли наблюдения проводились в моменты времени, когда модуль разности углов места источников не превышал  $2(\theta_{\text{E}})_{0,5}$ . Этим условием определялась длительность одного сеанса измерений. Все измерения проводились в ночное время.

Поскольку углы места источника и его опорной области отличались на несколько градусов, то заметными оказались разности вкладов радиоизлучения Земли в антенную темпера-

туру ( $\Delta T_{A,3}$ ) при наведении антенны на источник и на его опорную область. Эти разности измерялись путем записи радиоизлучения "холодных" и однородных областей Галактики при имитации наблюдений источников и опорных областей спустя несколько часов после того, как они "прошли" через соответствующие азимуты и углы места (или до этого). Величины  $\Delta T_{A,3}$  учитывались при вычислении отношений плотностей потоков радиоизлучения Кассиопеи А и Лебеда А.

При обработке записей сигнал, отвечающий радиоизлучению Кассиопеи А, измерялся от уровня, соответствующего среднему арифметическому значению уровней записи двух опорных областей. Другими словами, за интенсивность галактического фонового радиоизлучения в направлении Кассиопеи А

принималось среднее арифметическое значение интенсивностей фона в симметрично расположенных по обе стороны от источника опорных областях. Сигнал, отвечающий радиоизлучению Лебеда А, измерялся от уровня записи радиоизлучения опорной области ( $S_{\text{Леб.А}}^{\text{отн}}$ ).

В таблице 3 приведены результаты выполненных в 1965 и 1978 г.г. измерений отношений  $S_{\text{Касс.А}}/S_{\text{Леб.А}}^{\text{отн}}$  на частотах 437 и 510 МГц. В этой таблице

$$m_1 = \left( S_{\text{Касс.А}} / S_{\text{Леб.А}}^{\text{отн}} \right)_{1965 \text{ г.}},$$

$$m_2 = \left( S_{\text{Касс.А}} / S_{\text{Леб.А}}^{\text{отн}} \right)_{1978 \text{ г.}};$$

$\sigma_{m_{1,2}}$  - среднеквадратичные ошибки  $m_{1,2}$ ,  $K = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100\%$  - относительная величина уменьшения плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А в процентах,

$d$  - среднее уменьшение плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А за год в процентах.

Т а б л и ц а 3

Частота (МГц)	Отношение плотностей потоков радионуклеоидов источников Кассиопа А и Лебедь А				$K \pm \sigma_K,$ %	$d \pm \sigma_d,$ % в год
	$m_1$ (1965г.)	$\sigma_{m_1}$	$m_2$ (1978г.)	$\sigma_{m_2}$		
510	1,218	0,016	1,088	0,005	$-12,7 \pm 1,3$	$-1,0 \pm 0,1$
497	1,123	0,007	0,89	0,03	$-11,8 \pm 3,2$	$-0,84 \pm 0,25$

Сравнение полученных значений среднего годового уменьшения на частотах 437 и 510 МГц со значением  $\dot{d}$  на частоте 927 МГц за период 1962–1977 г.г. ( $-0,95 \pm 0,04$ )% [6] показывает, что в пределах ошибок измерений частотная зависимость величины векового уменьшения плотности потока радиоизлучения Кассиопеи А в диапазоне 437 + 927 МГц отсутствует. Однако эти же значения  $\dot{d}$  не противоречат и эмпирической формуле, приведенной в [2], из которой следует, что спектр радиоизлучения Кассиопеи А со временем становится положе (см. также [3]):

$$\dot{d} (\% \text{ в год}) = (-0,97 \pm 0,05) + (0,128 \pm 0,023) \ln \nu \text{ (ГГц)}.$$

По этой формуле  $\dot{d} (0,510 \text{ ГГц}) = (-1,05 \pm 0,03) \% \text{ в год}$  и  $\dot{d} (0,437 \text{ ГГц}) = (-1,07 \pm 0,03) \% \text{ в год}$ . Вместе с тем полученные значения  $\dot{d} (0,437 \text{ ГГц})$ ,  $\dot{d} (0,510 \text{ ГГц})$  и  $\dot{d} (0,927 \text{ ГГц})$  существенно больше (по абсолютной величине) значений  $\dot{d}$  для диапазона 0,3 + 1 ГГц ( $-0,5 + 0,6$ )%, приведенных в работе [4], согласно которой спектр Кассиопеи А с течением времени становится круче.

Для выяснения вопроса о том, положе или круче, становится со временем спектр радиоизлучения Кассиопеи А, необходимы наблюдения на более высоких частотах.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И.С.Шкловский, Сверхновые звезды, "Наука", М., 1976.
2. W.A.Dent, H.D.Aller, E.T.Olsen, *Astrophys. J.*, 182, L.II, 1974.
3. К.С.Станкевич, Письма в Астрон. ж., 3, 349, 1977.
4. Н.М.Цейтлин, Л.В.Дмитренко, Д.А.Дмитренко, Е.А.Миллер, В.В.Снегирева, Г.К.Титов, Изв. вузов - Радиофизика, 19, 1106, 1976.
5. А.П.Барабанов, В.П.Иванов, К.С.Станкевич, В.А.Торхов, Письма в Астрон. ж., 3 302, 1977.
6. Е.Н.Виняйкин, В.А.Разин, Отчет НИРФИ по теме "Шкала". № гос.рег. 75027567, Астрон. ж., 1978 (в печати).