

УДК 523.164.42

**АБСОЛЮТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТОКОВ КАССИОПЕИ-А,
ЛЕБЕДЯ-А, ТЕЛЬЦА-А, ДЕВЫ-А НА СЕМИ ВОЛНАХ
В ДИАПАЗОНЕ 1,8—4,2 см**

*Л. В. Дмитренко, В. В. Снегирева, В. И. Турчин, Н. М. Цейтлин,
Л. А. Воронков, Д. А. Дмитренко, Н. А. Кузнецова, Н. Н. Холодилов*

Приведены результаты абсолютных измерений потоков Кассиопеи-А, Лебедя-А, Тельца-А, Девы-А в диапазоне волн 1,8—4,17 см. Построены спектры в диапазоне 1,8—100 см с использованием полученных ранее результатов. Обнаружена переменность в радиоизлучении Тельца-А, а также «ступеньки» в спектре Тельца-А со спектральным индексом $\alpha = 0$ в районе 2—4 см.

В 1975 и 1977—1978 гг. были проведены измерения в диапазоне 1,8—4,2 см, явившиеся продолжением абсолютных измерений интенсивности радиоизлучения дискретных источников, проводящихся в НИРФИ в диапазоне 3—100 см (см., например, [1]). Все измерения были проведены одним и тем же методом с использованием «черного» диска, расположенного в зоне Френеля [2], и на одной и той же антенне с диаметром 7 метров. «Черный» диск был расположен на расстоянии 100 м от радиотелескопа на 25-метровой вышке (сокращение дальней зоны $n = 25 \div 50$). Использовались радиометры, перестраиваемые в диапазонах 7,2—8; 12,4—13,8 и 15—16,7 ГГц с чувствительностью 1 К при $\tau = 1$ с.

Методика измерений аналогична описанной в [3]. В измерениях, проведенных в сентябре 1978 г., была применена автоматическая обработка с использованием микро-ЭВМ, что позволило существенно повысить реальную чувствительность путем увеличения времени накопления, а также непосредственно в процессе измерений контролировать параметры радиотелескопа.

Блок-схема измерений приведена на рис. 1. Результаты измерений представлены в табл. 1.



Рис. 1.

На рис. 2 изображен спектр Кассиопеи-А во всем измеренном нами, начиная с 1967 г., диапазоне волн (1,8—100 см). Все значения потоков приведены к эпохе 1977 г. с учетом годового уменьшения потока Кассиопеи-А. Так как годовое уменьшение потока γ зависит от частоты [3], то нами был проведен анализ всех данных, полученных в НИРФИ методом «черного» диска [4—11, 18, 21].

Таблица 1

$\lambda, \text{ см}$	$f, \text{ ГГц}$	$S_v^{\text{Кас}} [10^{-24}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Гц}]$	$S_v^{\text{Тел}} [10^{-24}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Гц}]$	$S_v^{\text{Леб}} [10^{-24}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Гц}]$	$S_v^{\text{Дева}} [10^{-24}, \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{Гц}]$	Эпоха
1,8	16,7	$2,92 \pm 0,20$	—	—	—	1977,2
2,0	15,0	$3,32 \pm 0,13$	$3,80 \pm 0,15$	—	—	1977,2
2,17	14,0	$3,73 \pm 0,14$	$3,95 \pm 0,16$	—	—	1977,2
2,4	12,5	$3,63 \pm 0,14$	$4,20 \pm 0,14$	—	—	1977,2
2,4	12,5	$4,58 \pm 0,26$	$5,56 \pm 0,27$	$1,31 \pm 0,08$	$0,74 \pm 0,06$	1978,9
3,75	8,0	$5,70 \pm 0,23$	$4,66 \pm 0,23$	$2,27 \pm 0,11$	—	1975,9
4,0	7,5	$5,44 \pm 0,24$	$4,47 \pm 0,20$	$2,29 \pm 0,09$	—	1975,9
4,17	7,2	$5,56 \pm 0,24$	$4,66 \pm 0,19$	$2,48 \pm 0,12$	—	1975,9

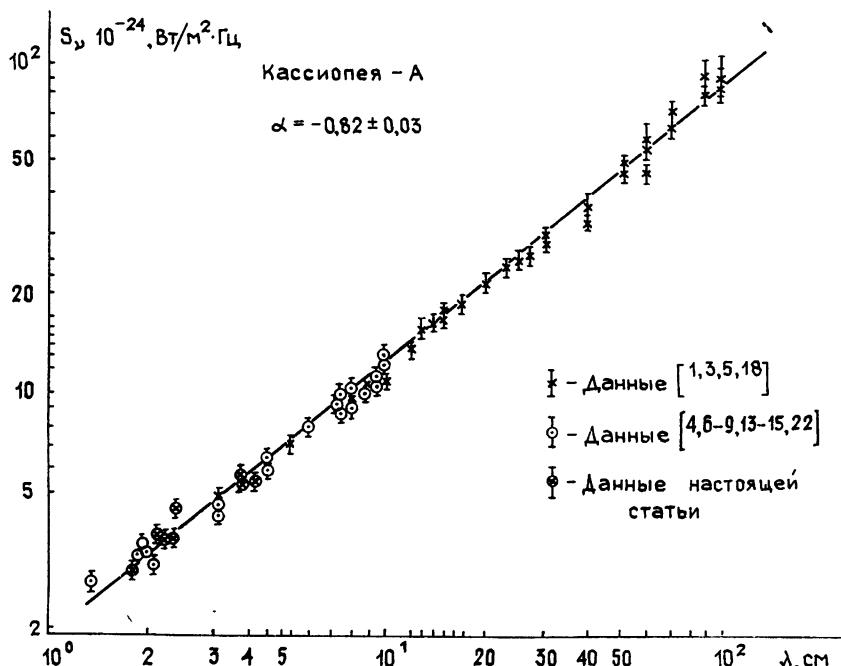


Рис. 2.

На рис. 3 показано изменение отношения потоков Кассиопеи-А и Лебедя-А в зависимости от времени измерений для различных диапазонов длин волн ($\lambda = 2,0 \div 5,28; 9,48 \div 10,95; 20 \div 25,2; 28,9 \div 30; 38,96 \div 42,9; 50 \div 53,4 \text{ см}$). На этом же графике приведены результаты наших относительных измерений на $\lambda = 25$ и 30 см в апреле 1975 г. и на $\lambda = 28,9 \text{ см}$ в декабре 1977 г. Результаты измерений на близких частотах $S_v^{\text{ист}}$ и $S_v^{\text{ист}_1}/S_v^{\text{ист}_2}$ приведены к некоторой средней по диапазону длине волны λ_0 , равной для каждого из диапазонов соответственно $3,2; 10; 20; 30; 40; 50 \text{ см}$:

$$S_{v_0}^{\text{ист}} = S_v^{\text{ист}} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} \right)^{-\alpha_{\text{ист}}}; \quad (1)$$

$$\frac{S_{v_0}^{\text{ист}_1}}{S_{v_0}^{\text{ист}_2}} = \frac{S_v^{\text{ист}_1}}{S_v^{\text{ист}_2}} \left(\frac{\lambda_0}{\lambda} \right)^{-(\alpha_{\text{ист}_1} - \alpha_{\text{ист}_2})}. \quad (2)$$

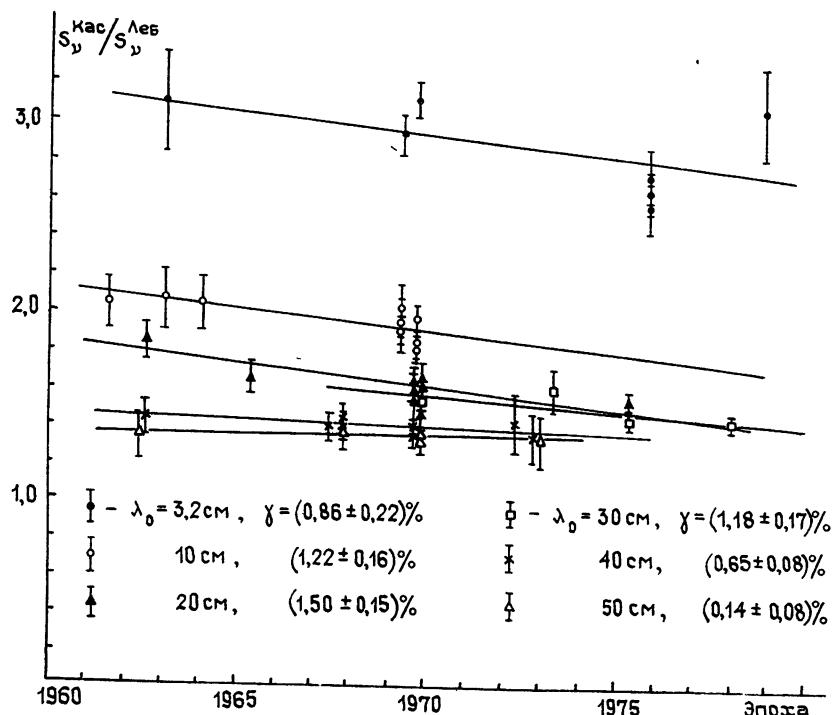


Рис. 3.

Полученная зависимость коэффициента годового уменьшения потока γ от частоты приведена на рис. 4*.

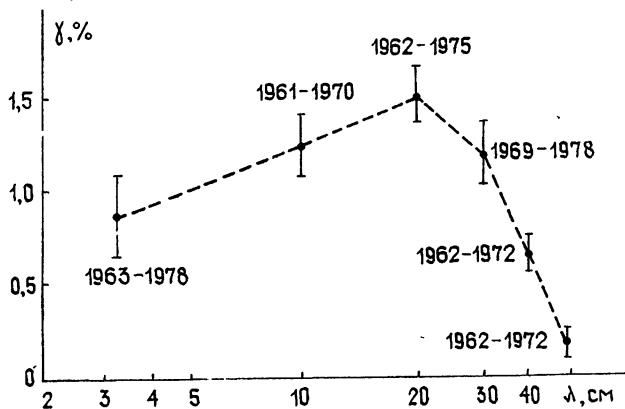


Рис. 4.

Значения, приведенные на рис. 4, несколько отличаются от значений [12]. Спектральный индекс Кассиопеи-А с учетом измерений 1975—78 гг. в диапазоне $\lambda = 2 \div 4 \text{ см}$ оказался равным $\alpha = -0,82 \pm 0,03$, что хорошо согласуется с результатами [6].

На рис. 5 приведен спектр радиоизлучения Тельца-А, из которого следует существенное изменение потока со временем. Так, в 1975 г. по-

* Значения γ определялись по методу наименьших квадратов.

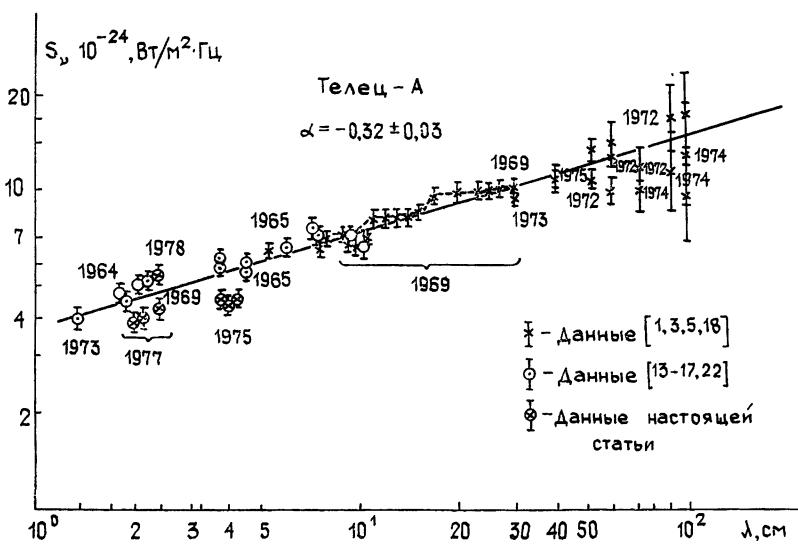


Рис. 5.

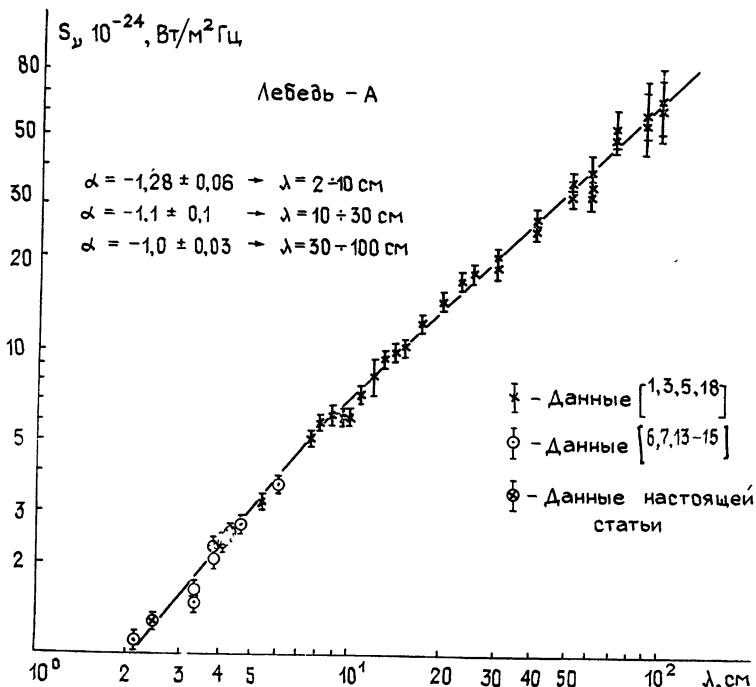


Рис. 6.

ток оказался заниженным на 26% по сравнению с данными [13–17], полученными в 1964—1969 гг. Одновременно измеряемый поток Кассиопея-А и Лебедя-А занижен не был (см. рис. 2 и 6), что свидетельствует о реальном уменьшении потока Тельца-А. Измерения потока Тельца-А были повторены в 1977 г., поток также оказался заниженным (см. рис. 5).

В 1978 г., как видно из рис. 5, наблюдается увеличение плотности потока по сравнению с 1977 г. на 31%. Таким образом, по-видимому, имеется переменность в радиоизлучении Тельца-А с периодом порядка нескольких лет (подробнее см. [20]).

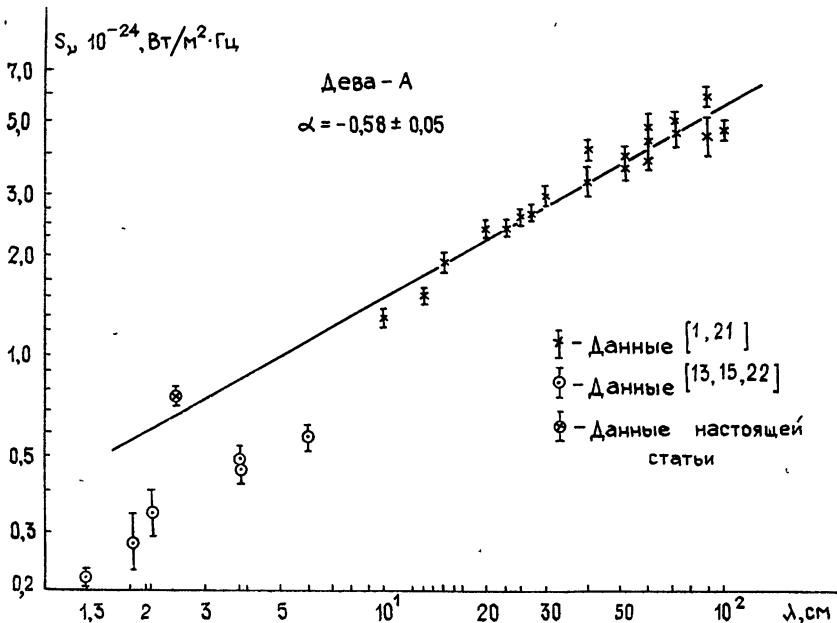


Рис. 7.

Еще ранее [3, 18, 19] были обнаружены «ступеньки» в спектре Тельца-А со спектральным индексом $\alpha = 0$ в диапазонах 9—10 и 30—40 см. Наши измерения 1975—1978 гг. также выявили аналогичные особенности с $\alpha = 0$ в районе 2—4 см. Средний спектральный индекс Тельца-А в диапазоне 2—100 см $\alpha = -0,32$ по данным измерений 1967—1978 гг.

Спектр Лебедя-А изображен на рис. 6. Результаты измерений соответствуют прямой со спектральным индексом $\alpha = -1,28 \pm 0,06$ в диапазоне 2—10 см.

На рис. 7 представлен спектр Девы-А. По результатам наших работ [1, 21] с учетом измерений 1978 г. на $\lambda = 2,4$ см спектральный индекс $\alpha = -0,58 \pm 0,05$.

Из рис. 7 видно, что данные работ [4—17] оказались заниженными, это дает излом в спектре Девы-А, α увеличилось в области высоких частот ($\lambda = 1,3 \div 6$ см) до $\alpha = -0,74 \pm 0,05$.

ЛИТЕРАТУРА

- 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
- Цейтлин Н. М. — Изв. вузов — Радиофизика, 1964, 7, № 3, с. 571.

3. Дмитренко Д. А., Цейтлин Н. М., Виноградова Л. В., Гитерман Х. Ф.—Изв. вузов—Радиофизика, 1970, 13, № 6, с. 823
4. Ласточкин В. П., Планкин Э. С., Станкевич К. С.—Изв. вузов—Радиофизика, 1963, 6, № 3, с. 631.
5. Дмитренко Д. А., Стрежнева К. М.—Изв. вузов—Радиофизика, 1967, 10, № 2, с. 165.
6. Троицкий В. С., Станкевич К. С., Цейтлин Н. М., Кротиков В. Д., Бондарь Л. Н., Стрежнева К. М., Раухлин В. Л., Иванов В. П., Пелюшенко С. А., Зубов М. М., Самойлов Р. А., Титов Г. К., Порфириев В. А., Чекалев С. П.—Астрон. журн., 1971, 48, № 6, с. 1150.
7. Ласточкин В. П., Сорин Ю. М., Станкевич К. С.—Астрон. журн., 1964, 41, № 4, с. 770.
8. Станкевич К. С.—Астрон. журн., 1962, 39, № 4, с. 610.
9. Хрулев В. В.—Изв. вузов—Радиофизика, 1963, 6, № 2, с. 398.
10. Ласточкин В. П., Порфириев В. А., Станкевич К. С., Троицкий В. С., Холодилов Н. Н., Цейтлин Н. М.—Изв. вузов—Радиофизика, 1963, 6, № 3, с. 629.
11. Бондарь Л. Н., Зелинская М. Р., Каменская С. А., Порфириев В. А., Раухлин В. Л., Родина В. М., Станкевич К. С., Стрежнева К. М., Троицкий В. С.—Изв. вузов—Радиофизика, 1969, 12, № 6, с. 807.
12. Baars J. M. W.—Astron. Astrophys., 1972, 17, p. 172.
13. Baars J. M. W., Mezger P. G., Wendker H.—Astrophys., 1965, 142, № 1, p. 122.
14. Medd W. J., Ramana K. W. V.—Astron. J., 1965, 70, p. 327; Astrophys. J., 1965, 142, № 1, p. 383.
15. Dent W. A., Haddock F. T.—Astrophys. J., 1966, 144, № 2, p. 568.
16. Allen R. J., Barret A. H.—Astron. J., 1966, 71, № 9, p. 843.
17. Medd W. J.—Astrophys. J., 1972, 171, № 1, p. 41
18. Виноградова Л. В., Дмитренко Д. А., Цейтлин Н. М.—Изв. вузов—Радиофизика, 1971, 14, № 1, с. 157.
19. Троицкий В. С., Цейтлин Н. М., Порфириев В. А.—Астрон. журн., 1964, 41, № 3, с. 446.
20. Цейтлин Н. М., Дмитренко Л. В., Снегирева В. В.—Изв. вузов—Радиофизика, 1980, 23, № 8, с. 996.
21. Дмитренко Д. А., Дмитренко Л. В., Иванов О. С., Цейтлин Н. М.—Астрон. журн., 1971, 48, № 2, с. 437
22. Janssen M. A., Golden L. M., Welch W. J.—Astron. Astrophys., 1974, 33, p. 373.

Научно-исследовательский
радиофизический институт

Поступила в редакцию
5 мая 1980 г.

ABSOLUTE MEASUREMENTS OF FLUXES FROM CASSIOPEIA-A, CYGNUS-A, TAURUS-A, VIRGO-A AT SEVEN WAVES IN 1.8—4.2 cm BAND

*L. V. Dmitrenko, V. V. Snegireva, V. I. Turchin, N. M. Tseitlin, L. A. Voronkov,
D. A. Dmitrenko, N. A. Kuznetsova, N. N. Kholodilov*

Results of absolute measurements of fluxes from Cassiopeia-A, Cygnus-A, Taurus-A, Virgo-A at 1.8—4.17 cm wavelengths are presented. Spectra are built in the wave range of 1.8—100 cm with the use of results obtained earlier. Variability has been detected in radiation of Taurus-A as well as «steps» in the spectrum of Taurus-A with the spectral index $\alpha = 0$ in the region of 2 cm and 3—4 cm.