

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЯННОГО ФОНА АНТЕННЫ РАТАН-600 С ПОМОЩЬЮ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЦА

И. В. Игнатьева, Д. В. Корольков, О. И. Крат

Приводятся результаты экспериментального исследования рассеянного фона Северного сектора РАТАН-600, связанного с периодическими ошибками поверхности главного отражателя. Исследования проводились с помощью наблюдений Солнца на волнах 2.08, 3.9, 6.52 (8.2) см.

The scattering pattern of the North sector of RATAN-600, connected with the systematic errors, has been measured with the help of observations of the Sun. All measurements have been made at  $\lambda=2.08, 3.9, 6.52$  (8.2) cm.

Преимущества использования наблюдений космических источников для исследования различных параметров больших антенн широко известны (см., например, [1, 2]). При этом в ряде случаев не только возможно, но и является необходимым использование протяженных источников с большим интегральным потоком [3]. К такому именно случаю относится и исследование рассеянного фона антенны РАТАН-600, связанного с периодическими и случайными ошибками поверхности главного отражателя.

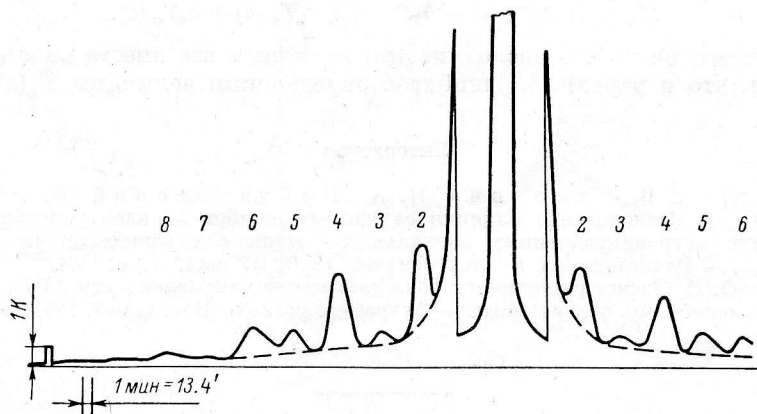


Рис. 1. Солнце,  $\lambda=3.9$  см,  $T \approx 8000$  К,  $h=37^\circ$ .

При работе одного сектора РАТАНа, например Северного, поверхность главного отражателя состоит из 225 отдельных щитов размером  $7.5 \times 2$  м, отделенных друг от друга щелями размером 8 см. Периодические ошибки поверхности отражателя связаны с наличием щелей, случайные — с точностью установки щитов по трем координатам (углу места, азимуту, радиусу) и с точностью поверхности каждого щита в отдельности.

Для исследования максимальной зоны рассеяния нами было выбрано в качестве источника солнце как самый сильный источник на небе, несмотря на нестабильность его потока и большие угловые размеры ( $\sim 32'$ ). Наблюдения проводились на высокочувствительных приемниках в режиме прохождения на Северном секторе. При одном наблюдении по-

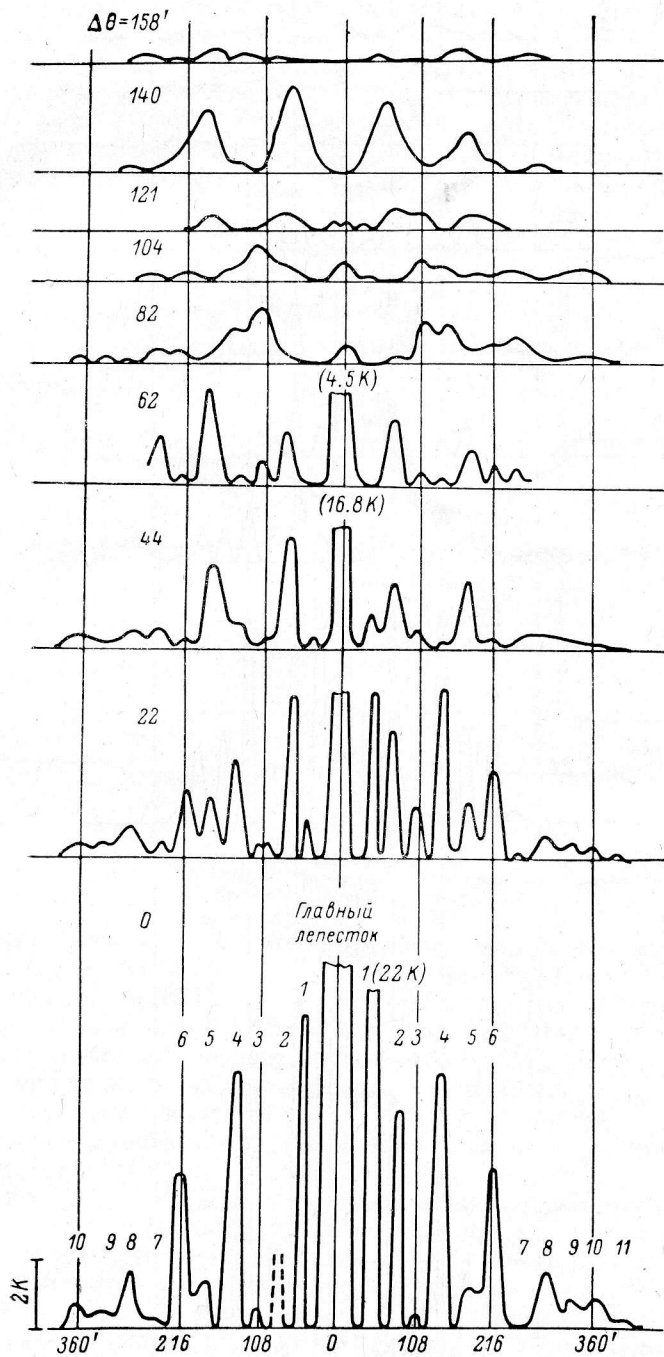


Рис. 2.  $\lambda = 2.08$  см,  $T_{A\odot}$  в центральном сечении  $\sim 5000$  К.

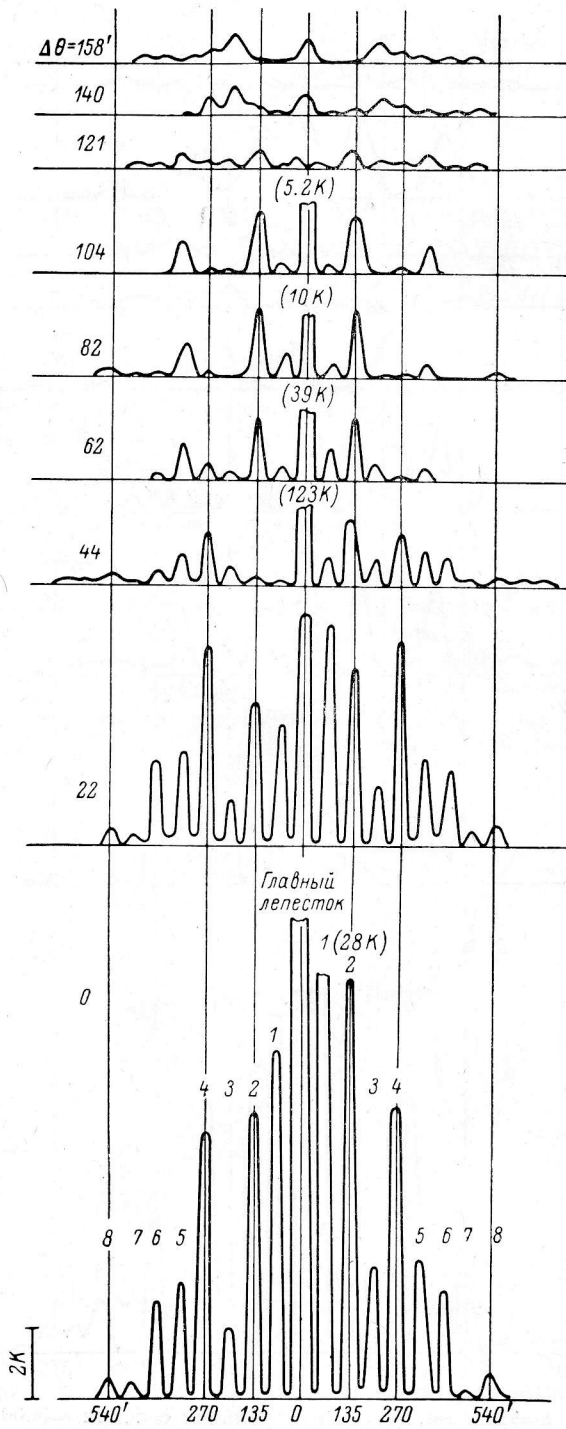


Рис. 3.  $\lambda = 3.9$  см  $T_{A\odot}$  в центральном сечении  $\sim 8000$  К.

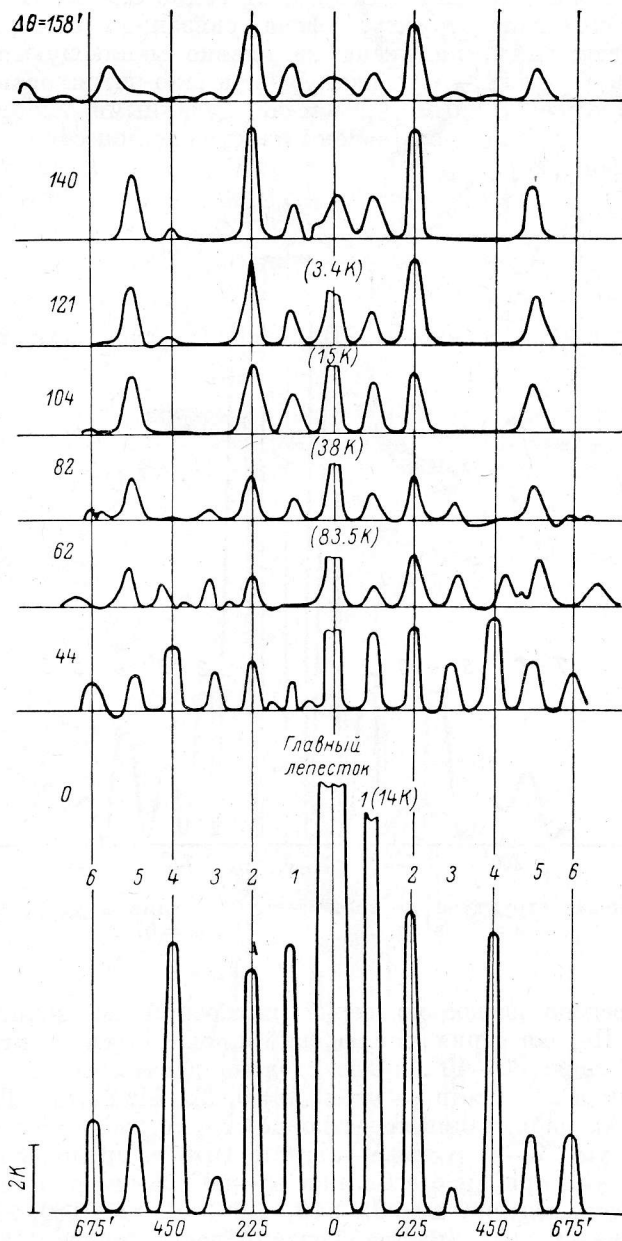


Рис. 4.  $\lambda = 6.52$  см,  $T_{\Lambda\odot}$  центральном сечении  $\sim 6000$  К.

лучалось одно сечение диаграммы рассеянного фона на всех выбранных длинах волн. Для получения двумерной картины было проведено сканирование по высоте, т. е. каждый день центр диаграммы антенны смещался относительно центра Солнца на определенную высоту  $\Delta\theta$ . На рис. 1 представлен общий вид записи Солнца на волне 3.9 см. На этой записи видно, что лепестковая структура фона, связанная с периодическими ошибками поверхности, наложена на плавно меняющуюся составляющую рассеянного фона — «подложку» (отмечено штриховой линией на записи), связанную главным образом со случайными ошибками поверхности. В данной работе представлены измерения лепестковой структуры рассеянного фона.

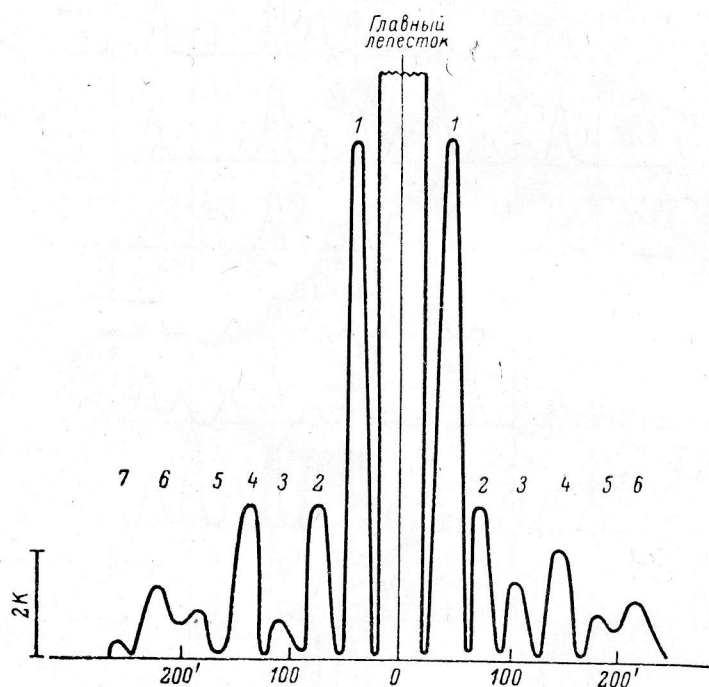


Рис. 5. Лепестковая структура по наблюдениям Солнца в центральном сечении  $\lambda = 2.08$  см,  $T_{\text{А}\odot} \approx 5000$  К,  $h = 67^\circ$ .

Было проведено несколько серий измерений на волнах 2.08, 3.9, 6.52 (8.2) см. Первая серия наблюдений проводилась в октябре 1975 г. при высоте Солнца  $30-40^\circ$ . Было сделано девять сечений, отстоящих от центра Солнца по высоте на угол  $\Delta\theta = 0, 22, 44, 62, 82, 104, 121, 140, 158'$ . Результаты наблюдений лепестковой структуры на трех длинах волн приведены на рис. 2—4. В июле—августе 1976 г. проводилась еще одна серия наблюдений при высоте Солнца  $68-60^\circ$ . Были проведены сечения диаграммы рассеяния при  $\Delta\theta = 0, \pm 12, \pm 26, 60, 120, 180, 210'$ ; 4, 5, 6°. На рис. 5 показан результат наблюдений лепестков при  $\Delta\theta = 0$  на  $\lambda = 2.08$  см. Основной вывод, который был сделан из сравнения результатов двух серий наблюдений: высота источника сказывается только на величине лепестков. При высоте солнца  $60^\circ$  амплитуда их примерно в 2 раза меньше.

Для исследования причин модуляции лепестков в течение 1977—1978 гг. были проведены небольшие серии наблюдений на разных высотах Солнца как на широкополосных приемниках ( $\Delta f \approx 10\%$ ) на указанных выше волнах, так и на узкополосном приемнике ( $\Delta f \approx 1\%$ ) на волне 6 см. Кроме этого, проведено было наблюдение при резко сокращенной апертуре антенны — на 10 центральных щитах Северного сектора (рис. 6),

а также наблюдения на всей антенне при введенных случайных ошибках при установке щитов по радиусу с  $\sqrt{\sigma^2}=1.5$  мм (рис. 7):

Основные выводы, полученные из всех измерений, таковы.

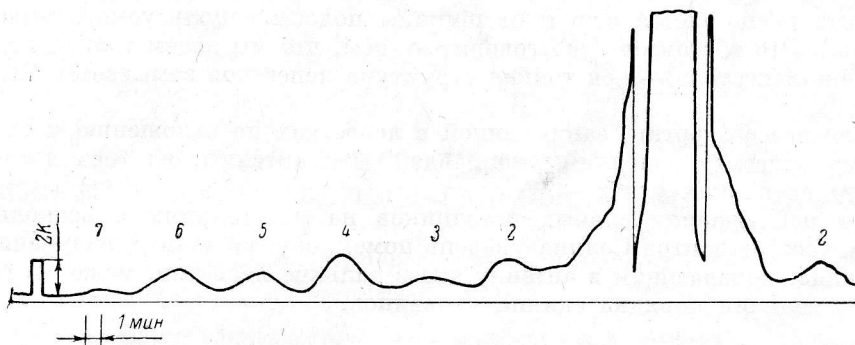


Рис. 6. Запись Солнца на 10 щитах,  $\lambda = 3.9$  см,  $T_{\text{А}\odot} = 800$  К,  $h = 40^\circ$ .

1. Расстояние между лепестками равно  $\lambda/(a+s)$ , где  $a$  — размер щита по горизонтали (2 м),  $s$  — ширина щели, что подтверждает связь лепестков с наличием щелей между щитами.

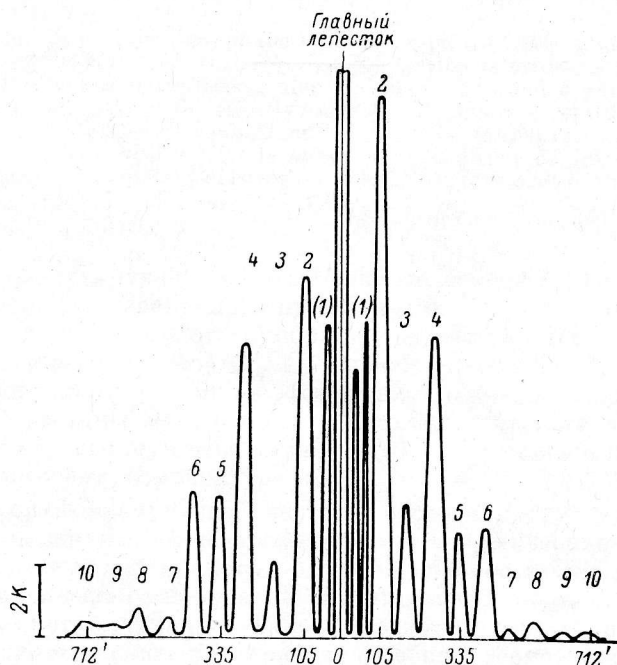


Рис. 7. Лепестковая структура по наблюдениям Солнца в центральном сечении, щиты выставлены со случайной ошибкой по радиусу с  $\sqrt{\sigma^2}=1.5$  мм,  $\lambda = 3.9$  см,  $T_{\text{А}\odot} \approx 7000$  К,  $h = 34^\circ$ .

2. Форма огибающей лепестков не зависит от высоты источника, длины волны, ширины полосы приемника, количества используемых щитов (т. е. не связана с формой раскрыва антенны).
3. Точность установки щитов не влияет на дальнюю лепестковую структуру рассеянного фона. При больших ошибках в установке щитов по радиусу появляются большие лепестки в пределах масштаба  $\lambda/a$ ,

искажающие первые лепестки, связанные с периодическими ошибками поверхности.

4. Ширина каждого наблюдаемого лепестка того же порядка, что и размеры Солнца (за исключением очень дальних лепестков, ширина которых расширяется еще и от ширины полосы используемого приемника). Это обстоятельство говорит о том, что мы знаем только положение лепестков — вся тонкая структура лепестков замывается Солцем.
5. Количество энергии, заключенной в лепестках по отношению к главному лепестку диаграммы направленности антенны, на всех длинах волн на низких углах  $\sim 3\%$ .
6. При наблюдениях слабых источников на расстояниях в несколько градусов от центра Солнца уровень помех, обусловленных излучением Солнца, попадающим в антенну через дальние лепестки, может достигать величин порядка единиц кельвинов.

#### Литература

1. Кузьмин А. Д., Саломонович А. Е. Радиоастрономические методы исследования антенн. М., «Сов. радио», 1964.
  2. V a a r s I. W. M. The measurement of large antennas with cosmic radio sources. IEEE Trans., 1973, AP-21, 4, p. 461—474.
  3. П а р и с к и й Ю. Н. Контроль параметров антенны по радиоастрономическим наблюдениям. — Изв. ГАО, 1972, № 188, с. 149—151.
-