

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### ШУМОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА БОЛЬШОГО ПУЛКОВСКОГО РАДИОТЕЛЕСКОПА НА ВОЛНЕ 6.6 см

*В. Я. Гольнев, В. М. Спитковский*

Приводятся результаты измерений полной шумовой температуры Большого пулковского радиотелескопа на волне 6.6 см. Проведенное сравнение показывает хорошее согласие экспериментальных кривых шумовой температуры с теоретическими.

Results are given of measurements of the total noise temperature of the Large Pulkovo Radio Telescope at 6.6-cm wavelength. A comparison made indicates a good agreement between the experimental and the theoretical curves of the noise temperature.

Известно [1], что шумовая температура антенны переменного профиля  $T_{ш}$  (АПП) может быть представлена в виде суммы

$$T_{ш}(\text{АПП}) = T_{н} + T_{т} + T_{обл} + T_{п} + T_{щ},$$

где  $T_{н}$  — шумы неба в области главного лепестка диаграммы направленности;  $T_{т}$  — тепловое излучение элементов антенны;  $T_{обл}$  — шумы, обусловленные полем рассеяния облучателя;  $T_{п}$  — шумы, обусловленные перископичностью системы отражатель—вторичное зеркало, и  $T_{щ}$  — шумы, обусловленные щелями в главном зеркале (в отражателе переменного профиля).

Экспериментальные исследования на волне 3.2 см [2] и теоретические оценки [1, 3] показывают, что большие значения шумовой температуры  $T_{ш}$  (АПП) при наблюдениях источников радиоизлучения вблизи горизонта и зенита обусловлены шумами неба и перископической составляющей шумовой температуры антенны соответственно. Как показано в работе [3], на больших углах места, т. е. в том случае, когда величина  $T_{ш}$  (АПП) определяется, в основном, составляющей  $T_{п}$ , кривая значений шумовой температуры  $T_{ш}$  (АПП) не является однозначной во времени функцией, а может меняться в весьма широких пределах, в зависимости от величины коэффициента отражения подстилающей поверхности за главным зеркалом антенны. В качестве примера на рис. 1 показаны две теоретические кривые (1 — для лета и 3 — для зимы) полной шумовой температуры антенны на длине волны 6.6 см, рассчитанные нами для Большого пулковского радиотелескопа (БПР). Неоднозначность перископической составляющей шумовой температуры может привести к тому, что значения  $T_{ш}$  (АПП), определенные в летнее время для большей длины волны, могут оказаться меньше, чем для меньшей длины волны зимой. На рис. 1 показан также ход теоретической кривой  $T_{ш}$  (БПР) для волны 3.2 см в зимнее время.

Для проверки результатов расчетов в июне 1968 г. нами была проведена серия измерений  $T_{ш}$  (БПР) на волне 6.6 см. Схема измерения (рис. 2)

аналогична примененной А. А. Стоцким на волне 3.2 см [2]. Для измерений использовался широкополосный модуляционный радиометр с параметрическим усилителем на входе, применяемый на БПР для радиоастрономических наблюдений на волне 6.6 см. В каналы сигнала и эквивалента (см. рис. 2) помещались согласованные нагрузки при

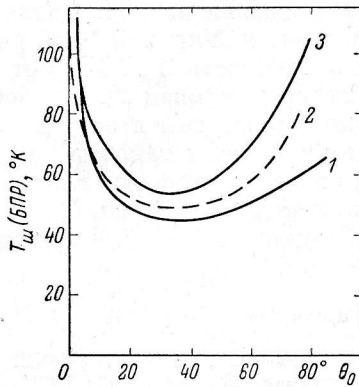


Рис. 1. Теоретические кривые полной шумовой температуры БПР.

1 — на  $\lambda=6.6$  см для лета, 2 — на  $\lambda=3.2$  см для влажной зимы, 3 — на  $\lambda=6.6$  см для влажной зимы;  $\theta_0$  — угол места наблюдений.

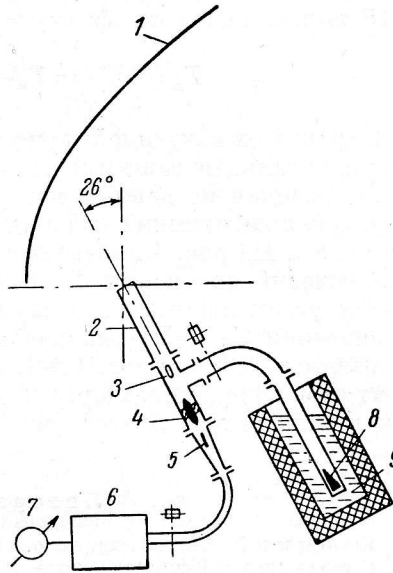


Рис. 2. Схема измерения шумовой температуры БПР.

1 — параболическое вторичное зеркало, 2 — первичный волноводный облучатель, 3 — латунная пластинка поляризационного фильтра, 4 — ферритовый переключатель, 5 — поглощающая пластинка, 6 — приемник, 7 — индикатор, 8 — нагрузка, 9 — жидкий азот.

температуре  $T_0=290^\circ\text{K}$  и фиксировался нулевой уровень на ленте самописца. Выключением модуляции проверялось отсутствие паразитного сигнала (при этом нулевая линия на записи не должна смещаться). Далее, в канал эквивалента устанавливалась нагрузка, охлаждаемая до темпера-

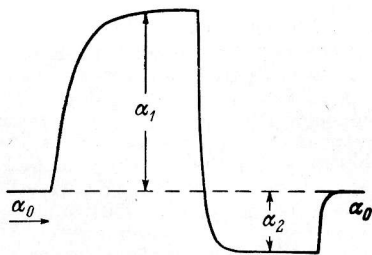


Рис. 3. Пример записи на ленте самописца при измерении шумовой температуры БПР на волне 6.6 см.

$\alpha_0$  — нулевой уровень.

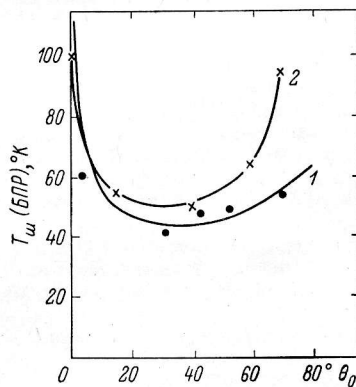


Рис. 4. Экспериментальные зависимости полной шумовой температуры БПР от угла места  $\theta_0$  на волне 6.6 см для лета (точки и кривая 1) и 3.2 см для зимы (крестики и кривая 2).

туры жидкого азота ( $T_a=77^\circ\text{K}$ ), и при установленной в канале сигнала согласованной нагрузке фиксировался уровень  $\alpha_1=T_0-T_a$ . Затем из канала сигнала вынималась нагрузка и фиксировался уровень  $\alpha_2=T_a-$

—  $T_{\text{ш}}$  (БПР). Наконец, выключением модуляции фиксировалось положение нулевого уровня на ленте самописца. Пример записи при измерении  $T_{\text{ш}}$  (БПР) на волне 6.6 см приведен на рис. 3. Полная шумовая температура БПР вычислялась по формуле

$$T_{\text{ш}}(\text{БПР}) = T_{\text{а}} - \frac{\alpha_2}{\alpha_1} (T_0 - T_{\text{а}}).$$

Потери в тракте охлажденной нагрузки составляли около 0.1 дБ.

Экспериментальная зависимость  $T_{\text{ш}}$  (БПР) от угла места для волны 6.6 см, построенная по данным измерений, показана на рис. 4 (точки и кривая 1). Она практически совпадает с теоретической кривой 1 (см. рис. 1) для этой волны. На рис. 4 показана также зависимость  $T_{\text{ш}}$  (БПР) от угла места наблюдений для волны 3.2 см (крестики и кривая 2). Измерения на больших углах места в этом случае были проведены в зимних условиях, и значения  $T_{\text{ш}}$  (БПР) на этой волне превышают таковые на волне 6.6 см. Сравнивая кривые рис. 1 и 4, можно видеть, что результаты расчетов достаточно хорошо согласуются с результатами измерений.

В заключение авторы благодарят А. А. Стоцкого за обсуждение результатов работы.

#### Литература

1. А. А. Стоцкий, Изв. Глав. астр. obs. в Пулкове, 25, № 188, 63, 1972.
2. А. А. Стоцкий, Изв. Глав. астр. obs. в Пулкове, 23, № 172, 137, 1964.
3. В. М. Спитковский, Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 3, 154, 1971.

Декабрь 1970 г.