

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ
И ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ**

УДК 523.164.34

**АБСОЛЮТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ЛУНЫ НА ДЛИНАХ ВОЛН
6,3 и 8,6 мм**

С. А. Пелюшенко

Использование радиоизлучения Луны в качестве эталонного при измерениях потоков протяженных радиоисточников [1] требует уточнения спектра радиоизлучения Луны в миллиметровом диапазоне длин волн, так как отсутствуют экспериментальные данные о параметрах радиоизлучения Луны (с точностью 2—3%) в интервале между измерениями на длинах волн 4,1 [2] и 12 мм [3].

В июле — августе 1977 г. были проведены измерения радиоизлучения Луны в течение периода лунации на длинах волн 6,3 и 8,6 мм на антенне с диаметром зеркала 0,6 м. Модуляционный радиометр [4] обеспечивал одновременные измерения на одной антенне на двух длинах волн и имел чувствительность 0,07 К в 8-миллиметровом канале и 0,3 К в 6-миллиметровом канале при постоянной времени 1 с. Диаграммы направленности антенны определялись из записей прохождения Солнца через диаграмму, и ширина диаграммы направленности по уровню 3 дБ на длине волны 6,3 мм — $\varphi_{0,5} = 46',8 \pm 0',2$ и $\theta_{0,5} = 41',1 \pm 0',2$, а на длине волны 8,6 мм — $\varphi_{0,5} = 63',3 \pm 0',2$ и $\theta_{0,5} = 56',0 \pm 0',2$ в азимутальной и вертикальной плоскостях соответственно.

Калибровка усиления антенны осуществлялась по излучению эталонного «черного» диска, расположенного в дальней зоне антенны на высоте 18',5 над горизонтом. Диск имел угловые размеры $45',83 \pm 0',04$, близкие к угловым размерам Луны. Калибровочный сигнал от эталонного диска записывался до и после каждого измерения сигнала от Луны. Опираясь на результаты работы [2], можно показать, что усредненная по диску яркостная температура Луны определяется из соотношения

$$\bar{T}_e = \frac{G_R}{G_\infty} \frac{\alpha_1 \Delta n_L}{\alpha_2 \Delta n_d} \left[T_0 (1 - R + \xi) - T_{атм}(\theta_d) \right] \frac{1 - \beta_{\Omega_d}}{1 - \beta_{\Omega_L}} e^{\gamma(\theta_L)} + T_p, \quad (1)$$

где $\alpha_1 \Delta n_L$ и $\alpha_2 \Delta n_d$ — показания выходного прибора, соответствующие приращению антенной температуры от Луны и от эталонного диска, T_0 — температура окружающей среды, $T_{атм}$ — яркостная температура атмосферы за диском, β_{Ω_d} и β_{Ω_L} — коэффициенты рассеяния вне телесных углов Ω_d и Ω_L , занимаемых эталонным диском и Луной, $\gamma(\theta_L) = G \text{csc } \theta_L$, G — полное вертикальное поглощение в атмосфере, θ_L — высота источника над горизонтом, ξ — дифракционная поправка, $T_p = 2,7 \text{ К}$ — температура реликтового излучения. Коэффициент G_R/G_∞ учитывает изменение усиления антенны при измерениях излучения от эталонного диска, расположенного на конечном расстоянии от антенны, а его величина определялась из измерений фокальных пятен антенны по Солнцу и по эталонному диску: $G_R/G_\infty = 1,005 \pm 0,002$ на длине волны 8,6 мм и $G_R/G_\infty = 0,985 \pm 0,002$ на длине волны 6,3 мм. Отношение $(1 - \beta_{\Omega_d})/(1 - \beta_{\Omega_L})$, учитывающее соизмеримость ширины диаграммы направленности и телесных углов, занимаемых эталонным диском и диском Луны, определялось численным интегрированием по диаграмме направленности антенны. Яркостная температура атмосферы $T_{атм}(\theta_d)$ на высоте диска θ_d определялась по формуле [5]

$$T_{атм}(\theta_d) = T_0 (1 - e^{-\gamma(\theta_d)}) - bHS(\gamma) e^{-\gamma(\theta_d)} \quad (2)$$

в соответствии с измерениями полного вертикального поглощения в атмосфере G как по методу «разрезов» атмосферы [5], так и по наклону зависимости сигнала от источника от $\text{csc } \theta_L$. Измерение величины G двумя методами позволило получить точность измерений $G \sim 2 \div 3\%$, что дает неопределенность в определении величины калибровочного сигнала от эталонного диска $\pm 1\%$. Таким образом, с учетом точности определения всех параметров, входящих в выражение (1), абсолютная точность измерений яркостной температуры Луны равна $\pm 2\%$.

В результате измерений радиоизлучения Луны за период лунации была получена зависимость усредненной по диску яркостной температуры Луны от фазы, которая хорошо аппроксимируется зависимостью

$$\bar{T}_e = \bar{T}_{e0} + \bar{T}_1 \sim \cos(\Omega t - \xi_1) \quad (3)$$

с параметрами: на длине волны 6,3 мм — $\bar{T}_{e0} = 208 \pm 4$ К, $\bar{T}_1 \sim = 45$ К и $\xi_1 = 28 \pm 2^\circ$, на длине волны 8,6 мм — $\bar{T}_{e0} = 211 \pm 4$ К, $\bar{T}_1 \sim = 37,5$ К и $\xi_1 = 24 \pm 2^\circ$.

По отношению постоянной составляющей \bar{T}_{e0} яркостной температуры Луны к величине первой гармоники $T_1 \sim$ с учетом усредняющего действия диаграммы можно определить параметр δ_1/λ [6]: на длине волны 6,3 мм $\delta_1/\lambda = 2,46 \pm 0,2$ и на длине волны 8,6 мм $\delta_1/\lambda = 2,38 \pm 0,2$. Следовательно, с точностью до ошибок измерений параметр δ_1/λ в диапазоне длин волн 6—8 мм постоянен и равен среднему значению в диапазоне 1—4 мм [7]. Используя найденные величины параметра δ_1/λ и полагая значение диэлектрической проницаемости лунного грунта $\epsilon = 2$ [8], можно оценить средний по диску Луны удельный тангенс потерь лунного грунта [6]: $b = 4 \cdot 10^{-3} \pm 2 \cdot 10^{-3}$ и $b = 4,2 \cdot 10^{-3} \pm 2 \cdot 10^{-3}$ на длинах волн 6,3 и 8,6 мм соответственно. Полученные значения удельного тангенса потерь в пределах ошибок согласуются с измерениями этого параметра для лунного грунта, проведенными в лабораторных условиях [9].

Автор благодарит Н. М. Цейтлина за внимание к работе и В. Д. Кротикова за обсуждение затронутых в статье вопросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Linsky J. L.—Sol. Phys., 1973, 28; № 2, p. 409.
2. Кисляков А. Г., Плечков В. М.—Изв. вузов — Радиофизика, 1963, 10, № 1, с. 49.
3. Физика Луны и планет.—М.: Наука, 1972.
4. Пелюшенко С. А.—Изв. вузов — Радиофизика, 1976, 19, № 11, с. 1750.
5. Кисляков А. Г.—Радиотехника и электроника, 1968, 13, № 7, с. 1161.
6. Кротиков В. Д., Троицкий В. С.—УФН, 1963, 81, вып. 4, с. 584.
7. Кисляков А. Г.—Астрон. вестник, 1974, 8, № 3, с. 138.
8. Nagfors T.—Radio Sci., 1970, 5, № 2, p. 189
9. Bassett H. L., Shackelford R. G.—Proc Third Lunar Science Conference 1972, 3, p. 3157.

Научно-исследовательский
радиофизический институт

Поступила в редакцию
13 февраля 1980 г.

УДК 621 378

ИССЛЕДОВАНИЕ СДВИГА ДАВЛЕНИЕМ СВЕРХТОНКИХ КОМПОНЕНТ ЛИНИИ AsH_3

В. П. Казаков, А. Ф. Крупнов, А. А. Мельников

Ранее были обнаружены и интерпретированы некоторые закономерности сдвига частот вращательных линий $J = 1 \leftarrow 0$ давлением газа ряда молекул типа симметричного волчка [1, 2]. В настоящей статье сообщается о первом исследовании сдвигов давлением отдельно каждой из сверхтонких компонент квадрупольной структуры вращательной линии $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы типа симметричного волчка AsH_3 .

Таблица 1

Частоты, интенсивности и параметры сдвигов сверхтонких квадрупольных компонент перехода $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы AsH_3

Переход сверхтонкой структуры $F' \leftarrow F$	Относительная интенсивность, %	Частота центра несмещенной линии, МГц	Параметр сдвига давлением $\Delta\nu_c$, МГц/Тор
3/2 \leftarrow 3/2	33,3	224896,866	+0,149(20)
5/2 \leftarrow 3/2	50	224937,787	+0,150(20)
1/2 \leftarrow 3/2	16,7	224969,860	+0,154(20)

Сверхтонкая структура линии $J = 1 \leftarrow 0$ молекулы арсина обусловлена, в первую очередь, взаимодействием квадрупольного момента ядра AsH_3 с вращением молекулы [2]. Спин единственного изотопа ^{75}As равен 3/2, квадрупольный момент $Q = 0,29 \cdot 10^{-24}$ см², и линия $J = 1 \leftarrow 0$ расщепляется на три компоненты, соответствующие переходам 3/2 \leftarrow 3/2, 5/2 \leftarrow 3/2, 1/2 \leftarrow 3/2. Относительные интенсивности [3] и несме-