

ЯРКОСТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ САНТИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТКРЫТОЙ СЕВЕРНОЙ ПОЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ СОЛНЦА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ФАЗЫ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 29.03.2006 г.

Голубчина О.А.

*Санкт-Петербургский филиал Специальной астрофизической обсерватории,
Санкт-Петербург, Россия*

BRIGHTNESS TEMPERATURES AND ELECTRONIC CONCENTRATIONS OF CENTIMETER RADIATION OF THE OPEN NORTHERN POLAR REGION OF THE SUN ACCORDING TO OBSERVATIONS OF THE MAXIMUM PHASE OF THE SOLAR ECLIPSE ON 03/29/2006

Golubchina O.A.

St. Petersburg Branch of the Special Astrophysical Observatory, St. Petersburg, Russia

The article is a brief overview of the results of observations of centimeter radio emission of the open part of the northern polar region of the Sun during the solar eclipse of 03/29/2006. The purpose of this work is to attract researchers of solar radiation physics to the possibility of using the results of the presented observations and the main publications for further study of the found features of centimeter radio emission of the Sun.

<https://doi.org/10.31725/0552-5829-2024-81-84>

1. Введение

Наблюдения выполнены на северо-восточном секторе РАТАН-600, на облучателе № 1 в режиме «эстафеты» (рис. 1), в сантиметровом диапазоне длин волн (1.03, 1.38, 2.7, 6.2, 13, 30.7) см. (табл.1) во время максимальной фазы ($\Phi = 0.998$) солнечного затмения [1]. Центр диаграммы направленности антенны (ДНА) был смещен по высоте относительно центра оптического диска Солнца на +15 угл. мин. к северному полюсу Солнца. В момент максимальной фазы солнечного затмения открытая часть Солнца составляла 0.2% от площади оптического диска Солнца. Наблюдение на $\lambda=1.03$ см не обработано из-за значительного выноса волновода из фокуса.

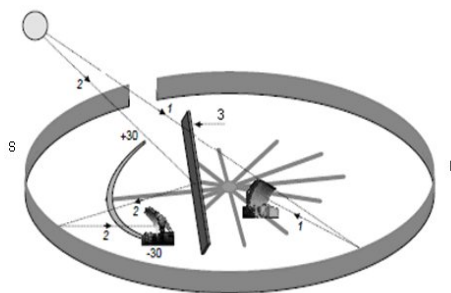


Рис. 1.

Таблица 1. Угловые размеры горизонтальной (rh) и вертикальной (rv) диаграмм направленности антенны, λ – длина волны наблюдения.

λ , см	1.03	1.38	2.7	6.2	13	30.7
(rh $\times$ rv) угл. мин.	0.4 $\times$ 17.3	0.6 $\times$ 19.3	1.2 $\times$ 19.4	2.6 $\times$ 25.0	5.7 $\times$ 35.8	13.4 $\times$ 84.4

2. Результаты распределения яркостных температур радиоизлучения северной полярной корональной области Солнца в сантиметровом диапазоне длин волн

Для определения яркостных температур радиоизлучения северной полярной корональной области Солнца в сантиметровом диапазоне длин волн (1.38, 2.7, 6.2, 13, 30,7) см на расстояниях от ~ 1 Rs до 2 Rs от центра оптического диска Солнца создавались полуэмпирические модели Солнца (Луны). Яркостные температуры модельных колец Солнца (Луны) задавались либо согласно литературным данным, либо подгоняя их методом проб и ошибок, либо используя расчётный метод для заданных длин волн наблюдения [3]. Степень совпадения моделированного распределения антенной температуры по Солнцу с реальной записью радиоизлучения Солнца [3] во время наблюдения максимальной фазы солнечного затмения (рис. 2, $\lambda = 1.38$ см) является оценкой качества модели (рис. 2).

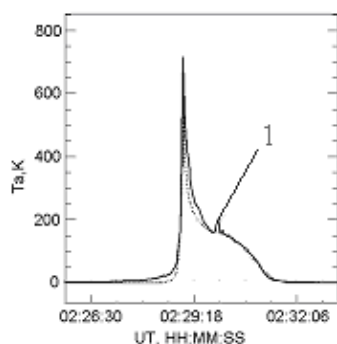


Рис. 2.

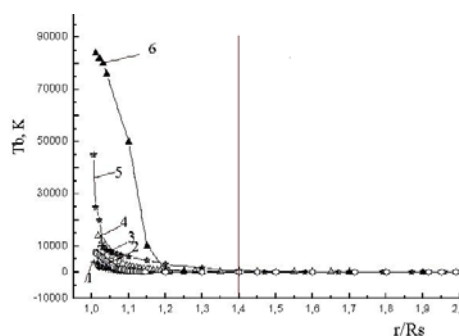


Рис. 3.

Рисунок 3 демонстрирует резкое падение яркостных температур радиоизлучения северной полярной области Солнца на волнах (13 и 30.7 см) при прохождении Солнца и Луны через диаграмму направленности радиотелескопа РАТАН-600. Резкое падение яркостных температур на $\lambda = 13$ и 30.7 см связано с присутствием и влиянием северной полярной корональной дыры (рис. 4) [2, 3].

На рисунке 4 приведено наложение изображения в белом свете короны Солнца во время максимальной фазы затмения, изображения Солнца в ультрафиолете (29.03.2006, Ливия, SOHO/EIT [4]) и радиозаписи Солнца на 13 см (РАТАН-600).

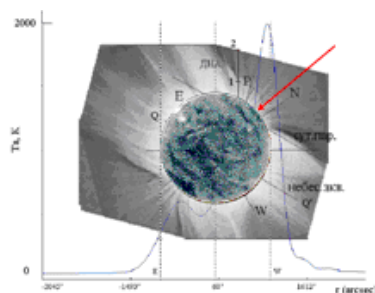


Рис. 4.

3. Результаты исследования высокоширотного протуберанца полярной области Солнца

Радиоизлучение высокоширотного протуберанца (1-рис. 2.) определено по данным наблюдений солнечного затмения на $\lambda = (1.38, 2.7, 4.0)$ см. Радиоизлучение открытой части Солнца определялось вычитанием радиоизлучения Луны (28.03.2006) из суммарного радиоизлучения Солнца и Луны во время максимальной фазы затмения [6]. Спектры потоков (F, Jy) радиоизлучения протуберанца по данным наблюдений на Южном и Северовосточном секторах РАТАН-600 указывают на тепловой механизм излучения [6].

4. Идентичность температурных характеристик радиоизлучения среднеширотных, низкоширотных КД и полярной КД над северным полюсом Солнца

Сравнение средних эмпирически согласованных модельных значений температур для среднеширотных и низкоширотных КД [5] с яркостными температурами КД вблизи лимба Солнца, полученными из наблюдений солнечного затмения [3], показало их близкие значения на близких длинах волн (таблица 2).

Таблица 2. Яркостные температуры корональных дыр, расположенных вне полярных областей на фоне спокойного Солнца ($\lambda(1)$) и над северным полюсом полярной области Солнца ($\lambda(2)$), на близких длинах волн наблюдений. Здесь r/R_s – расстояние в долях радиуса Солнца (R_s) ближайшей к лимбу точки измерения во время затмения; $\lambda(1)$ (см) – данные работы [5], $\lambda(2)$ (см) – результаты наблюдений солнечного затмения 29.03.2006 г. на РАТАН-600 [3].

$\lambda(1)$, (см)	6	15	31.6	$\lambda(2)$, (см)	6.2	13	30.7
$T_b \times 10^3$, K	19.6	39	86	$T_b \times 10^3$, K	14	45	84
				r/R_s	1.017	1.005	1.01

Совпадение вышеперечисленных температурных свойств сантиметрового радиоизлучения среднеширотных, низкоширотных КД и полярной КД над северным полюсом Солнца свидетельствует об идентичности темпера-

турных свойств КД независимо от места их расположения на Солнце в период минимальной солнечной активности.

5. Распределение электронной концентрации (Ne) см - радиоизлучения Солнца

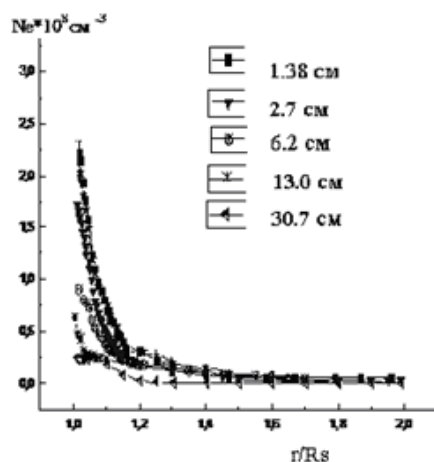


Рис. 5.

Распределение электронной концентрации (Ne) см - радиоизлучения Солнца по измерениям на волнах (1.03, 1.38, 2.7, 6.2, 13.0, 30.7 см) с расстоянием от $\sim 1 R_s$ до $2 R_s$ от центра оптического диска Солнца по данным наблюдений северной полярной области Солнца во время максимальной фазы солнечного затмения 29.03.2006 г. приведено на рисунке 5.

Литература

1. Голубчина, О., Голубчин, Г. // Астрофизические исследования, 1981, (Известия САО), v. 14, p. 125.
2. Голубчина, О., Коржавин, А., Тохчукова, С. // Astrophys. Bull., 2011, v. 66, p. 524.
3. Голубчина, О., Коржавин, А. // Astrophys. Bull., 2013, v. 68, p. 232.
4. Pasachoff, J., Rusin, V., Druckmuller, M., and Saniga, M. // Aph., 2007, v. 665. pp. 824-829.
5. Borovik, V., Kurbanov, M., Livshits, M., and Ryabov, B. // Sov. Astron., 1990, v. 34, p. 522.
6. Голубчина, О., Богод, В., Коржавин А., и др. // Astrophys.Bull., 2008, v. 63, p. 36.