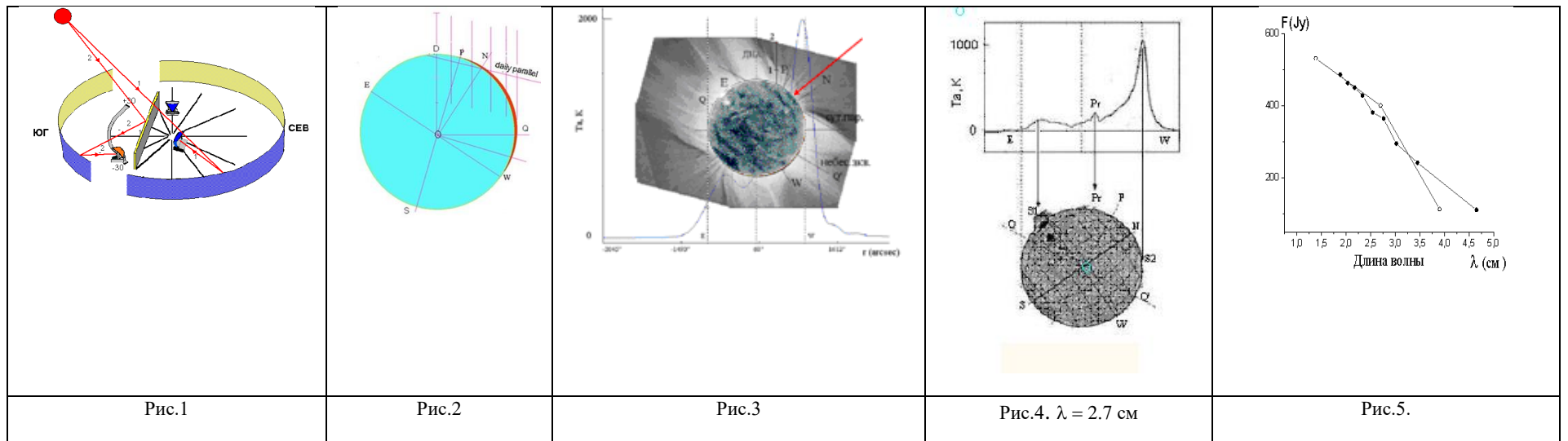


Основные характеристики радиоизлучения северной полярной области Солнца по данным наблюдений максимальной фазы солнечного затмения 29.03.2006 г. на радиотелескопе РАТАН - 600

Голубчина О.А.

СПб Ф САО РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, golubchina_olga@mail.ru

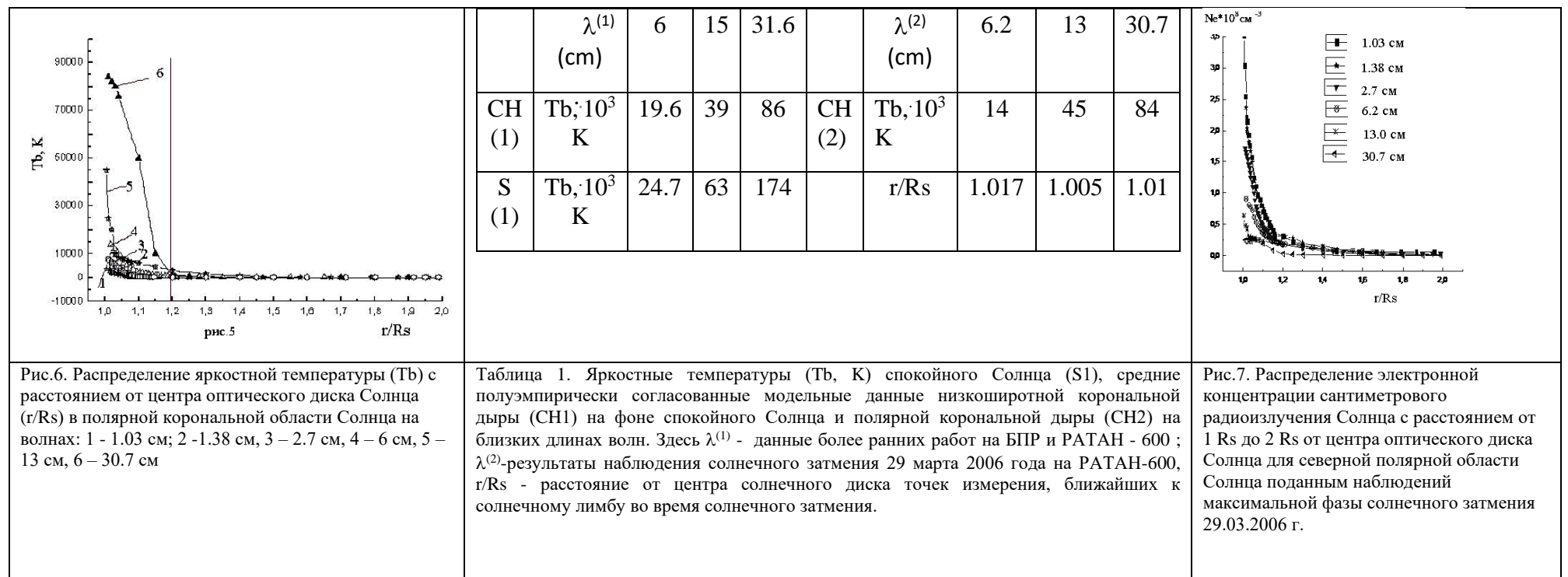
В данной работе мы приводим полученные результаты наблюдения максимальной фазы солнечного затмения 29 марта 2006 года в режиме "Этафеты" на Северо-Восточном секторе радиотелескопа РАТАН-600 (рис.1) на длинах волн $\lambda = 1.03, 1.38, 2.7, 6.2, 13.0, 30.7$ см. В момент максимальной фазы солнечного затмения (11:17 UT) открытая часть оптического диска Солнца составляла 0, 2 % (рис.2, красная дуга). Центр диаграммы направленности антенны был смещен на +15 дуговых мин к Северу от центра оптического диска Солнца (OD, рис.2). ОР – направление на северный полюс Мира. Таким образом, центральная часть ДНА располагалась в северной полярной зоне, где находилась полярная корональная дыра (КД). Радиотелескоп РАТАН-600 имеет ножевую диаграмму направленности: $\lambda = 1.03$ см - $(\rho_h \times \rho_v = 0.4 \times 17.3)$ arcmin.; $\lambda = 30.7$ см - $(\rho_h \times \rho_v = 13.4 \times 84)$ arcmin. Здесь λ - длина волны наблюдения. Антенные температуры модели T_a^C, T_a^I вычисляются согласно моделированным T_b^C, T_b^I , используя уравнения антенного сглаживания горизонтальной диаграммой направленности антенны (ДНА): $T_a(\varphi_0) = \int T_b(\varphi_0) A(\varphi - \varphi_0) d\varphi$. Для моделирования был введен ряд упрощений. Математическая модель Солнца (Луны) рассматривалась как сферически симметричная модель, состоящая из концентрических колец с равномерным распределением яркости внутри них. Были созданы одномерные файлы радиусов и соответствующих яркостных температур для Солнца (Луны). Полярные корональные дыры всегда видны на полюсах Солнца в периоды минимальной солнечной активности, т.к. в это время преобладает вращательно ориентированная дипольная компонента магнитного поля. Линии открытого магнитного поля организуют КД: случайными конвективными движениями в фотосфере, пересоединениями силовых линий открытого магнитного поля с замкнутыми силовыми линиями.



- Рис.1. Схема радиотелескопа РАТАН 600.
- Рис.2. OD - направление вертикальной ДНА относительно центра Солнца на момент максимальной фазы солнечного затмения. Красная часть круга - открытый серп Солнца. Отрезки вертикальных прямых показывают положение ДНА относительно Солнца на разные моменты времени
- Рис.3. Запись радиоизлучения Солнца и Луны на волне 13 см и наложение изображения в белом свете короны Солнца (29.03.2006, Ливия) и изображения в рентгене (SOHO), *Aph.*, 665:824-829, 2007. J.M. Pasachoff, V.Rusin, M. Druckmuller, and M.Saniga
- Рис.4. Запись наблюдения солнечного затмения на волне 2.7 см в канале интенсивности на Северо-Восточном секторе РАТАН - 600 и изображение Солнца (He II 304 Å, SOHO). (Средняя стрелка указывает на положение протуберанца (Pr). Широта этого источника $\varphi = 45$ град. S1 - положение проходящего локального источника № 10866; S2 - положение входа Солнца и Луны в ножевую ДНА радиотелескопа во время солнечного затмения. Проекция небесных осей на диск Солнца: (S-N) – Юг-Север Солнца; (E-W) - направление Восток-Запад, (Q-Q') – проекция небесного экватора; ОР-направление на Северный полюс Мира.
- Рис.5. Спектры потоков (F, Jy) радиоизлучения протуберанца по данным наблюдений на Южном (.) и Северо-восточном (0) секторах РАТАН – 600. Вывод: вид спектра указывает на тепловой механизм излучения протуберанца

2. Яркостные температуры радиоизлучения открытой северной полярной корональной области Солнца в сантиметровом диапазоне длин волн в период максимальной фазы солнечного затмения 29.03.2006 г. (РАТАН – 600).

Обнаружено резкое уменьшение яркостных температур радиоизлучения полярной корональной дыры на сантиметровых длинах волн $\lambda = (13, 30)$ см, (рис.6). Это подтвердило реальную регистрацию полярной корональной дыры над Северным полюсом Солнца. Полярная корональная дыра не видна на коротких сантиметровых длинах волн (1,03, 1,38, 2,7 см), (рис.6).



Солнечный ветер – это электромагнитные волны и корпускулярные частицы - потоки высокоэнергичных заряженных частиц, распространяющихся от Солнца за границы солнечной системы. В настоящее время считается, что основными источниками солнечного ветра, являются корональные дыры (КД) на спокойном Солнце, полярные корональные дыры и корональные выбросы массы (рис. 8.).



Рис.8.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Наблюдение солнечного затмения 29.03.2006 г на РАТАН – 600 позволило впервые определить распределение яркостных температур над Северным полюсом Солнца в пределах полярной корональной дыры на Солнце в широком диапазоне сантиметровых длин волн ($\lambda = 1.03, 1.38, 2.7, 6.2, 13.0, 30.7$ см) на интервале расстояний $\sim (1.005-2.0)$ Rs от центра оптического диска Солнца. Анализ результатов распределения яркостной температуры полярной корональной дыры над Северным полюсом Солнца на расстояниях $(1.005-2.0)$ Rs от центра оптического диска Солнца на сантиметровых длинах волн с привлечением опубликованных данных других авторов подтвердил выводы, полученные нами из наблюдений солнечного затмения 29.03.2006 г. на РАТАН – 600 (рис.6).

1. Обнаружено резкое уменьшение яркостных температур радиоизлучения полярной корональной дыры на сантиметровых длинах волн (рис.6). ($\lambda > 6$ см вблизи солнечного лимба, что подтвердило реальную регистрацию полярной корональной дыры над Северным полюсом Солнца.
2. Полярная корональная дыра не видна на коротких сантиметровых длинах волн $\lambda = (1.03, 1.38, 2.7)$ см.
3. Совпадение яркостных температур полярной корональной дыры и больших низкоширотных и среднеширотных корональных дыр на близких длинах волн в Северном полушарии Солнца на фоне спокойного Солнца свидетельствует об идентичности температурных свойств полярной КД, среднеширотных и низкоширотных КД независимо от их расположения на Солнце и, следовательно, от механизма их организации в период минимума солнечной активности. Идентичность физических условий КД в экваториальной и полярной областях была отмечена в работе (R.H. Munro, and B.V. Jackson, *Astrophys. J.* 213, 874 (1977) в результате наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне и белом свете. **Следовательно, механизм их образования в период минимальной солнечной активности, не зависит от их расположения на Солнце** (О.А. Golubchina, *Geomagnetism and Aeronomy*, 57, Issue 8, 964 (2017).
4. Вид спектра потоков (F, Jy) радиоизлучения протуберанца ($\varphi = 45$ град.) по данным наблюдений на Южном (.) и Северо-восточном (0) секторах РАТАН – 600 указывает на тепловой механизм излучения протуберанца
5. Минимальная яркостная температура ($T_b = 00$, K) радиоизлучения Солнца на всех радиоволнах наших наблюдений в области северной полярной области Солнца зарегистрирована на расстоянии ~ 1.2 Rs (7.6452 x 105 км) от центра оптического диска Солнца (рис. 6). В рассматриваемый период максимальной фазы солнечного затмения солнечный ветер может быть обусловлен распространением высокоэнергичных частиц радиоизлучения Солнца **только вблизи солнечного диска на расстояниях < 1.2 Rs.**
6. Определено распределение электронной концентрации сантиметрового радиоизлучения Солнца с расстоянием от 1 Rs до 2 Rs от центра оптического диска Солнца для северной полярной области Солнца по данным наблюдений максимальной фазы солнечного затмения 29.03.2006 г. (рис.7).