**ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЦА
В РАДИОДИАПАЗОНЕ НА ГАС ГАО РАН
ЗА 60-ЛЕТНЮЮ ИСТОРИЮ**

Шрамко А.Д.

Горная астрономическая станция ГАО РАН, Кисловодск, Россия

**LONG-TERM RADIO OBSERVATIONS OF THE SUN
AT MAS CAO RAS FOR 60 YEARS**

Shramko A.D.

*Mountain Astronomical Station of the Central Astronomical Observatory at Pulkovo of RAS,
Kislovodsk, Russia*

This year, the Kislovodsk Astronomical Station of the CAO RAS is celebrating its 70th anniversary. Since 1957, radio observations at MAS have been conducted (168 cm). Since 1962, regular observations of the Sun at a wavelength of 5 cm (RT-3) have been conducted at MAS. The observation of the Sun at a wavelength of 2 cm (RT-2.5) was carried out in 1964–1987. In the period 1980–1987, the radiometer operated at a wavelength of 3 cm (RT-2). In 1994–2002, radio observations were not conducted. Since 2002, observations at RT-3 (5 cm) have been resumed, and the registration and processing of data from this period has been carried out by computer method. Since October 2008, the RT-2 was launched as a patrol Solar radio telescope at a wavelength of 3.2 cm. Charts of temporal distributions of solar radio flows at wavelengths of 168 cm, 5 cm, 3 cm, 2 cm are presented.

DOI: 10.31725/0552-5829-2018-425-428

Введение

Ежедневные патрульные радионаблюдения Солнца дают важную информацию об уровне солнечной активности и быстропротекающих процессах в солнечной атмосфере. Эти наблюдения необходимы для понимания физических процессов на Солнце на разных временных шкалах: от долговременных вариаций – на длительностях 11-летних циклов, до субсекундных явлений. Радиотелескопы, регистрирующие полный поток радиоизлучения Солнца, используются для мониторинга уровня солнечной активности и выявления энергетических характеристик мощных вспышечных процессов, позволяя прогнозировать влияние солнечных явлений на Землю и околоземное космическое пространство. Преимущество радионаблюдений – это независимость от погоды.

В июле 1957 г. на ГАС начались радионаблюдения Солнца на длине волны 1.68 м, с помощью радиоинтерферометра, состоящего из двух параболических антенн. С этого времени продолжается 60-летняя история радионаблюдений на ГАС.

Радионаблюдения Солнца на волне 1.68 м

Приёмное устройство было изготовлено в Пулковке Н.Ф. Рыжковым. Наблюдения на волне 168 см (рис. 1) проводились в периоды 1957–1964, 1969–1970, 1973–1977 гг.

Рис. 1. Временной ряд радиоизлучения Солнца на волне 168 см (вверху) и данные чисел Вольфа за этот период (внизу).

Радионаблюдения Солнца на волне 2 см

Наблюдения Солнца на волне 2 см осуществлялись с помощью радиотелескопа РТ-2.5 в периоды времени 1964–1969, 1977–1984, 1985–1987 гг. На этой длине волны проявляется годовая вариация и слабо выражены 11-летние циклы (рис. 2).

Рис. 2. Временной ряд радиоизлучения Солнца на волне 2 см (вверху) и данные чисел Вольфа за этот период (внизу).

Радионаблюдения Солнца на волне 5 см

С 1962 г. на ГАС ведутся регулярные наблюдения Солнца на волне 5 см с помощью РТ-3. В 1994 г. наблюдения были прекращены и продолжались в апреле 2002 г. после модернизации радиотелескопа на волне 5.1 см. С 2002 г. регистрация и обработка данных компьютеризирована. В 2006 г. была проведена очередная модернизация телескопа для наблюдения полного солнечного затмения 29 марта. В настоящее время длина волны наблюдения на РТ-3 составляет 4.9 см.

В этом диапазоне длин волн регистрируется излучение Солнца из переходного слоя от хромосферы к короне и излучение от нижней короны. В этом переходном слое происходит резкое изменение температуры и плотности плазмы. На этой длине волны хорошо проявляется 11-летняя вариация солнечной активности (рис. 3).

Рис. 3. Временной ряд радиоизлучения Солнца на волне 5 см.

Рис. 4. Статистика наблюдений Солнца на РТ-3 по годам (вверху) и усредненные временные интервалы наблюдений по месяцам (внизу).

Радионаблюдения Солнца на волне 3.2 см

С помощью радиотелескопа РТ-2 ведутся ежедневные патрульные наблюдения Солнца на волне 3.2 см (рис. 5). На этой длине волны хорошо проявляется годовая вариация и видны 11-летние циклы активности.

Рис. 5. Временной ряд радиоизлучения Солнца на волне 3.2 см.

Во время радионаблюдений Солнца на длинах волн 3.2 и 4.9 см проводится ежедневная калибровка для антенной температуры и интегрального солнечного потока. Выявляются и обрабатываются быстропротекающие процессы, наблюдаемые в виде всплесков радиоизлучения. Их классификация соответствует по общепринятой методике. Формируются ежемесячные сводки. В реальном времени, через Интернет, выкладываются графики радиоизлучения Солнца.

Уникальную возможность получения высокого разрешения на малых радиотелескопах предоставляют солнечные затмения. На РТ-2 и РТ-3 проводились наблюдения полного 29.03.2006 г. и частных затмений 01.08.2008, 04.01.2011, 20.03.2015 гг.

Радионаблюдения Солнца на ГАС имеют 60-летнюю историю. Долговременные ряды наблюдений содержат данные 5-ти последних солнечных циклов. Патрульные наблюдения Солнца на радиотелескопах ГАС (~8 часов в день) могут применяться для оперативного прогноза космической погоды. Аппаратура радиотелескопов, действующих сейчас на ГАС, имеет хорошую стабильность в работе, позволяя обеспечить ~350 наблюдательных дней в году. Радиотелескопы ГАС имеют хорошие перспективы развития.

Литература

1. Гневыхов М.Н. История Кисловодской горной станции // ИАИ, вып. XVI. М.: Наука. 1983. С. 71-90.
2. Шрамко А.Д. Методика наблюдений и обработки солнечных всплесков на радиотелескопе Горной Астрономической станции ГАО на волне 5.1 см // Известия ГАО РАН. 2004. № 217. С. 555-560.
3. <http://www.solarstation.ru>.
4. <http://www.gaoran.ru>.