

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫМ СПЕКТРОПОЛЯРИМЕТРОМ МЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА (ССМД) В СЕНТЯБРЕ 2017 г.

Н.О. Муратова

Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
muratova@iszf.irk.ru

RESULTS OF SOLAR ACTIVITY OBSERVATIONS OBTAINED WITH SOLAR SPECTROPOLARIMETER OF METER-WAVE RANGE (SSMD) IN SEPTEMBER 2017

N.O. Muratova

Institute of Solar-Terrestrial Physics SB RAS, Irkutsk, Russia
muratova@iszf.irk.ru

Аннотация. Первые наблюдения в диапазоне 50–500 МГц были получены на новом Солнечном спектрополяриметре метрового диапазона (ССМД) в мае 2016 г., и к настоящему времени зарегистрирован ряд интересных событий. В данном докладе представлены результаты первых наблюдений солнечной активности на ССМД — на примере данных за сентябрь 2017 г. Представлены динамические спектры интенсивности некоторых событий и приведено сопоставление данных ССМД с данными спектрографа Лермонт (Австралия), осуществляющим наблюдения в диапазоне 25–180 МГц.

Ключевые слова: радио спектрополяриметр, солнечные радиовсплески, метровый диапазон.

Abstract. New Solar Spectropolarimeter of Meter-Wave Range (SSMD) obtained the first observations on May 2016 within the frequency range of the 50–500 MHz. Nowadays, the new instrument recorded the set of interesting solar events. We presented the examples of the first observational results, based on the data obtained in September 2017. We present the dynamic intensity spectra of several events and compare SSMD data with data of the Learmonth Spectrograph (Australia), which performs observations in the frequency range of 25–180 MHz.

Keywords: radiospectropolarimeter, solar radiobursts, meter wave range.

ВВЕДЕНИЕ

Метровый диапазон отражает процессы в солнечной короне, демонстрируя многообразие типов радиовсплесков. Эти всплески разнообразны по своей структуре, частотным, временным и другим характеристикам. Основными инструментами для изучения этого многообразия событий являются спектрополяриметры, дающие так называемые динамические спектры (изменение интенсивности по частоте в зависимости от времени). В 2016 г. в Бадарской радиоастрофизической обсерватории (РАО), начал работу новый Солнечный спектрополяриметр метрового диапазона (ССМД), наблюдающий солнечное радиоизлучение в диапазоне 50–500 МГц. На сегодняшний день мы имеем ряд наблюдений интересных солнечных событий, полученных на ССМД. В данной работе мы представляем основные характеристики прибора и примеры наблюдений в виде динамических спектров интенсивности.

ССМД И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основная задача, которая была поставлена при конструировании ССМД — получить цифровой прибор, измеряющий полный вектор Стокса, с лучшими параметрами, чем у аналогового прибора сети e-Callisto, осуществляющего наблюдения в Бадарской РАО. Внешний вид прибора представлен на рис. 1, а и б. На входе прибора — логопериодическая скрещенная антенна, на мачте которой закреплён аналоговый блок ССМД. В тоннеле под антенной (на рис. 1, б) располагается второй блок ССМД, содержащий аналоговую и цифровую часть устройства. Характеристики ССМД представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики ССМД

Параметр	Значение/Value
Частотный диапазон	50–500 МГц
Число каналов	4608
Ширина поддиапазона	46 МГц
Ширина канала (шаг)	97.66 КГц (97.66 КГц)
Частота дискретизации	100 МГц
Разрядность данных на входе (выходе)	12 Бит (32 Бит)
Тип измеряемой поляризации	Полный вектор Стокса (I, Q, U, V) (сохраняются I- и V-компонента)
Временное разрешение	1 с
Временной диапазон наблюдений	00:00–10:00 UT
Объем записанных данных в день	1.2 ГБ

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ССМД В СЕНТЯБРЕ 2017

Сентябрь 2017 г. связан периодом повышенной вспышечной активности, получившей отклик и в метровом диапазоне. На спектрографе Лермонт (Австралия) [Learmonth Observatory. 1.], осуществляющим наблюдения в частотном диапазоне 25–180 МГц, было зафиксировано 84 всплеска III типа,

6 всплесков IV и 6 всплесков V типа [Learmonth Observatory. 2]. ССМД работал в периоды с 8–18 и с 21–30 сентября. Все события, указанные в каталоге спектрографа обсерватории Лермонт, также были найдены среди данных ССМД. Отнесение к тому или иному типу в нижеуказанных примерах идёт в соответствии с классификацией, присвоенной событию на спектрографе Лермонт. На рис. 2 показан спектр интенсивности III и V-типов. V тип обычно следует за III типом и выглядит как излучение в континууме. События зафиксированы на ССМД 26.09.2017 — примерно с 02:33 до 02:34 UT, занимают широкую полосу частот (50–500 МГц) и имеют высокую интенсивность (см. табл. 2 для этого события на Лермонт).

На рис. 3, а представлен всплеск III типа. Мы видим, что здесь присутствует не одна группа таких всплесков с различными интенсивностью, занимае-

мой полосой частот и длительностью. Видна структура этих всплесков. 8 сентября 2017 г. было зарегистрировано много таких событий (см. табл. 2), мы выбрали пример только в определённом интервале с 03:41 до 03:44 UT. На рис. 3, б мы показали соответствующее событие для спектрографа Лермонт стрелкой.

Чувствительности ССМД также достаточно, чтобы зарегистрировать события малой (согласно спектрографу Лермонт) интенсивности (см. рис. 4 и табл. 2). На рис. 4, а показан динамический спектр нескольких всплесков III типа за период времени 05:37–05:45 UT, 09.09.2017 (всплески указаны стрелочками), на рис. 4, б данный период ограничен стрелочками.

В табл. 2 показаны события, продемонстрированные в данном докладе и указано время, в которое они были зафиксированы на спектрографе Лермонт [Learmonth Observatory. 2].

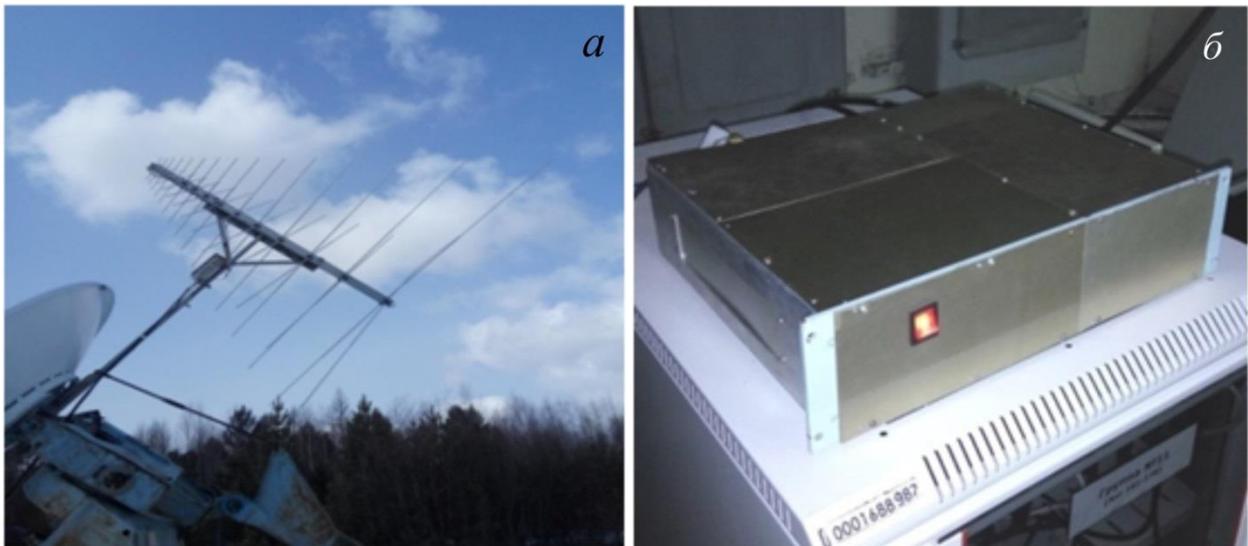


Рис. 1. а — скрещенная логопериодическая антенна с блоком аналоговой электроники ССМД; б — Блок ССМД, содержащий аналоговую и цифровую электронику

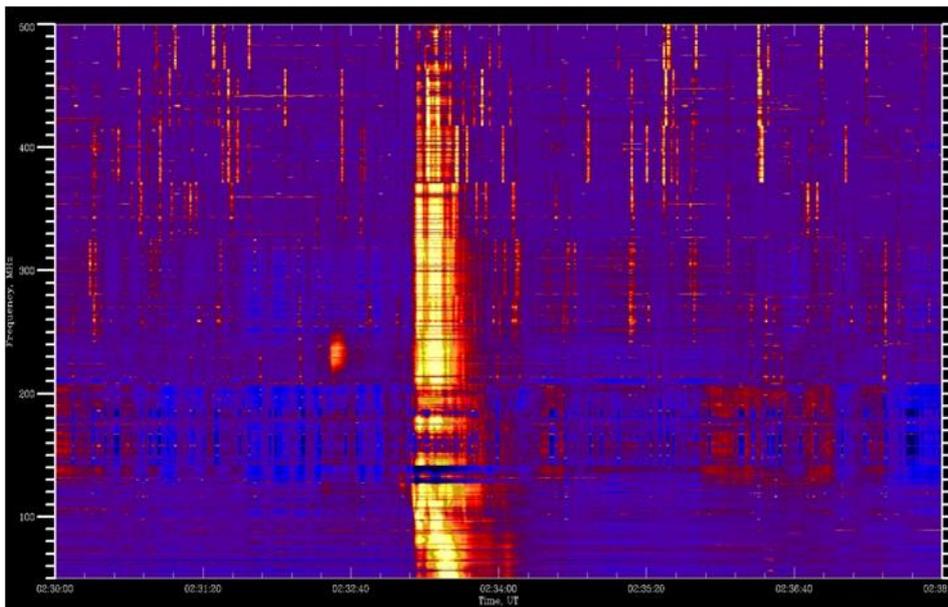


Рис. 2. Динамический спектр интенсивности всплесков III и V типов, зафиксированные на ССМД 26.09.2017

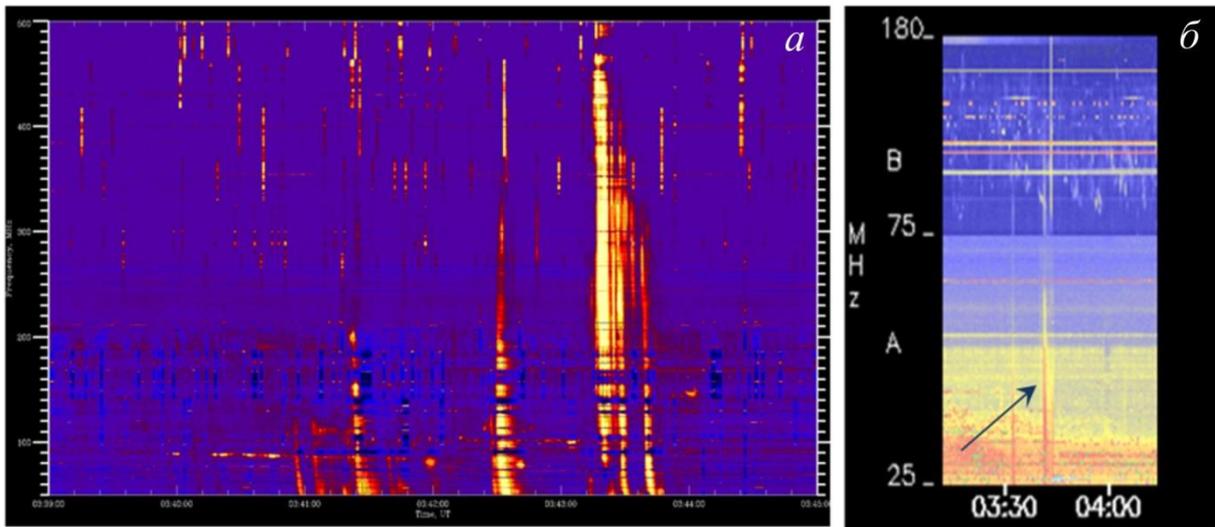


Рис. 3. Динамический спектр интенсивности группы всплесков III типа 08.09.2017: а — на ССМД (03:41–03:44 UT), б — на спектрографе Лермонт (показано стрелкой)

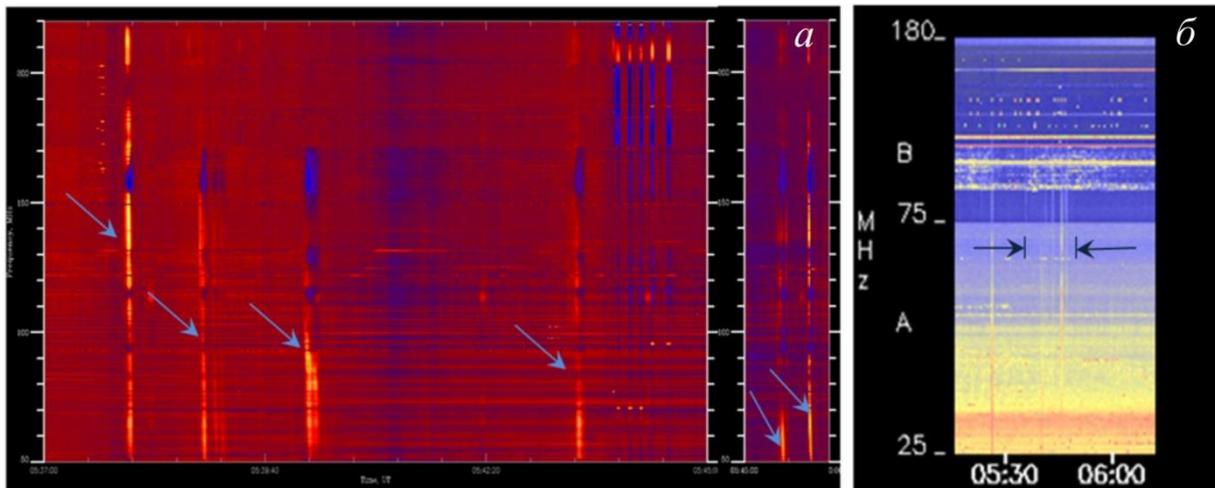


Рис. 4. Динамический спектр группы всплесков III типа малой интенсивности за 09.09.2017: а — на ССМД (выбранный период от 05:37 до 05:45 UT), б — на спектрографе Лермонт

Таблица 2

Примеры событий, взятые со спектрографа Лермонт

№	Дата	Статус	Начало	Конец	Тип	Интенсивность	Частота, МГц
1	26.09.2017	Final	02:33		V	Мощное	25–180
2	08.09.2017	Final	00:00	09:59	III	Мощное	25–180
3	09.09.2017	Final	05:20	05:49	III	Слабое	25–180

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ССМД находится в режиме регулярных наблюдений. В настоящее время для анализа явлений солнечной активности доступны данные наблюдения интенсивности. Чувствительность прибора и широкий динамический диапазон позволяют регистрировать как самые мощные события, так и события слабой интенсивности. Ведется работа по улучшению доступа к данным ССМД через Интернет, созданию каталога событий и базе данных в формате fits.

В настоящее время также производится работа по исследованию корректности наблюдений ССМД

круговой поляризации. В планах работа по улучшению характеристик прибора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Learmonth Observatory. 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sws.bom.gov.au/Solar/3/1> (дата обращения: 21.05.2019).

Learmonth Observatory. 2. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sws.bom.gov.au/World_Data_Centre/1/9 (дата обращения: 21.05.2019).