НОВЫЙ МНОГОВОЛНОВЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РАТАН-600

А.М. Алесин[3], С.В. Балдин[1], В.М. Богод[1], А.А Головков[2], Е.Ю. Голубева[2], М.И. Сугак[21]

Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Россия
[2]Электротехнический университет (ЛЭТИ), Санкт-Петербург, Россия
[3]Организация АО “Миррад”, Киев, Украина

Современные задачи солнечной радиоастрономии требуют применения приемной техники с адекватными параметрами. Обнаруженные недавно, резкие спектральные особенности поляризованного излучения на микроволнах [1] показывают необходимость сочетания высокой чувствительности, высокого спектрального, пространственного и временного разрешений. Здесь мы сообщаем о проводимой модернизации многоволнового панорамного анализатора спектра РАТАН-600, в результате которой его основные параметры будут улучшены. В основу приемного комплекса заложены следующие принципы

1. Реализация приема излучения в едином фазовом центре для двух ортогональных поляризаций в широком диапазоне волн,
2. Реализация максимально возможной чувствительности для радиометров без охлаждения и высокого динамического диапазона,
3. Реализация многоканального анализатора спектра с высокими межканальными развязками,
4. Реализация быстродействующей системы многоканального сбора и обработки информации,
5. Полная автоматизация процесса наблюдений.

В качестве первого этапа принято повышение спектрального разрешения в диапазоне 6-18 ГГц. Важным звеном приемной системы является излучатель, на которого возложены функции широкополосного приема двух ортогональных поляризаций с малыми потерями, хорошим уровнем согласования, стабильностью угла раскрыва диаграммы направленности в заданном диапазоне. и удобством практического пользования. Анализ существующих типов широкополосных излучателей показал, что всем этим требованиям удовлетворяет излучатель типа Вивальди [2, 3]. Для реализации приема в диапазоне 6 – 18 сигнала с правой и левой круговой поляризацией, разработано мостовое устройство на базе связанных линий. На рис.1 приведена геометрия излучателя Вивальди с раскрывом в виде экспоненциального трансформатора, а на рис.2 частотная зарактеристика КСВ и внешний вид образца. Антенна выполнена на подложке из материала RO3003 (диэлектрическая проницаемость 3 отн. единиц, толщина – 0.25 мм) и имеет удовлетворительные зависимости S_{11} в диапазоне частот 6 - 18 ГГц.
Для реализации приема сигнала с левой и правой круговыми поляризациями два ортогональных излучателя объединены в

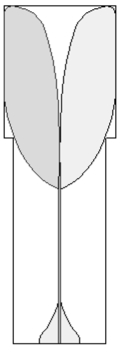

Рис. 1 Двухсторонний излучатель Вивальди

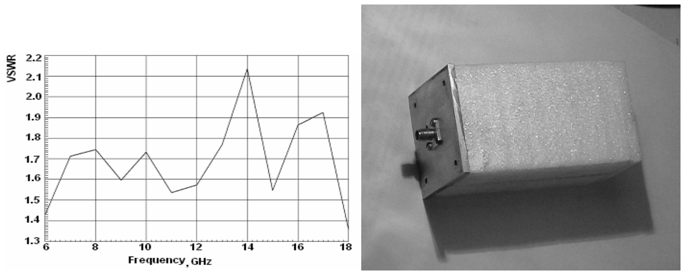

Рис. 2 Слева: график коэффициента стоячей волны излучателя. Справа:внешний вид излучателя.

антенную систему с помощью квадратурного мостового устройства. Это мостовое устройство представляет трехсекционный ответвитель, выполненный по тандемной схеме.

На рис. Приведена схема спектроанализатора, которая имеет следующие технические особенности:

Модулятор выполнен на pin-диодах с четырьмя входами (вертикальная, горизонтальная, эквивалент и тестовый вход). Потери менее 0.2 дб

Калибратор реализован на широкополосном транзисторном ГШ с регулируемым выходных шумов 100 К - 500 К

Усилитель ВЧ. имеет Тш = 150 К (100 К). Коэффициент усиления 30 дб - 40 дб

Мультиплексор 1 предназначен для деления полосы 12 ГГц на 8 поддиапазонов по 1.5 ГГц с потерями 10 дб

Смесители предназначены для сдвига каждого поддиапазона на диапазон ПЧ 3-4,5 ГГц

Анализаторы спектра состоят из стандартизованных 8-канальных фильтров с полосой анализа 1% (примерно полоса канала 100 МГц и разнос между каналами 200 мгц

Усилитель ПЧ имеет усиление 20 дб.

Детектор выполнен на кремниевом диоде без смещения с диапазоном квадратичности 30 дб.

Предварительный усилитель с Ку = 20 и полосой 40 кГц.

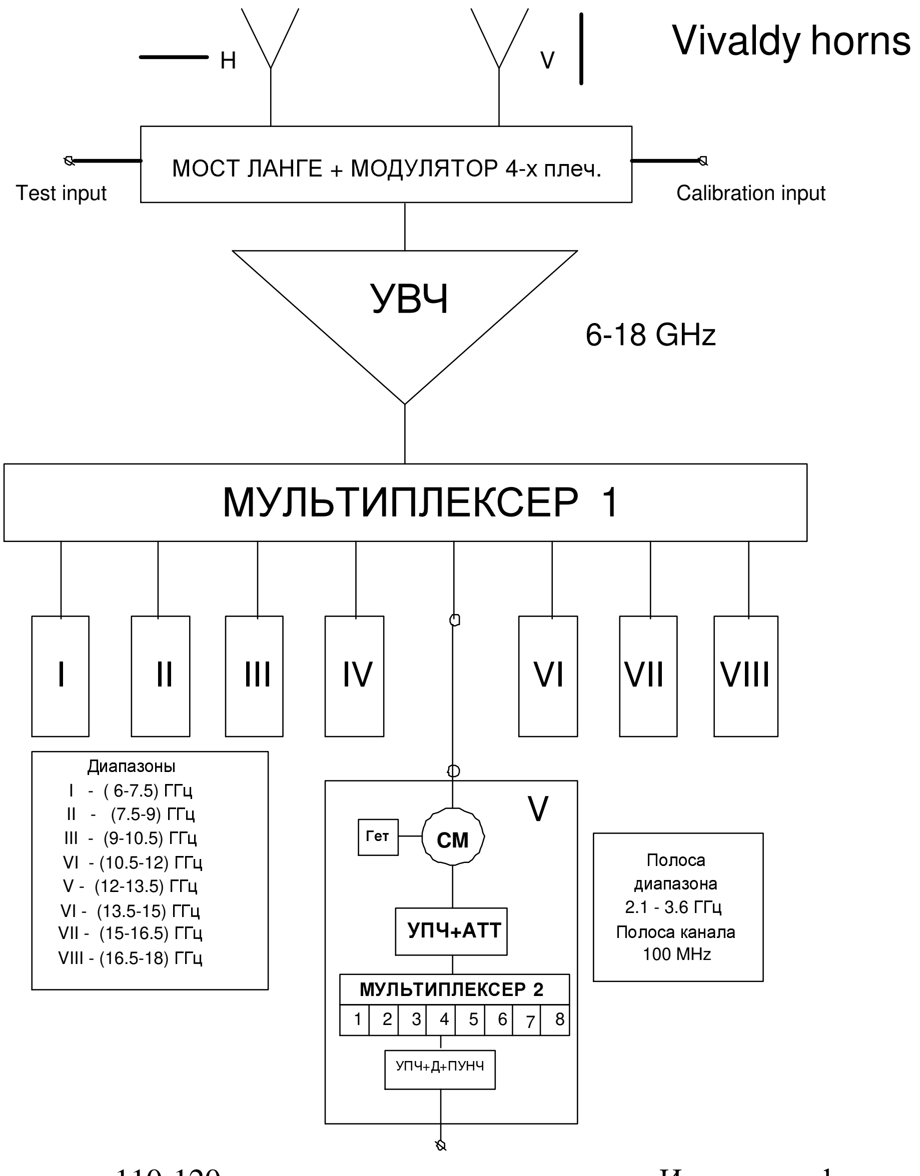

Схема Угол облучения 110-120 град. во всем диапазоне частот Изменение фазового центра-0.1 длины волны Поляризация линейная, КСВ =1.2-1.6, Потери 0.2 дб. Квадратурный мост Ланге. Потери 0.3-0.4 дб в 6-18GHz.

Система регистрации выполнена по схеме синхронного интегратора со сбросом, с применением устройств выборки и хранения каждого периода модуляции и последующей оцифровкой с помощью быстродействующего АЦП. Предварительная обработка сигнала осуществляется в сигнальном процессоре с последующей записью в память компьютера.

Реализуемое быстродействие при регистрации 60 частотных каналов составляет 2.5 млсек.

Работа финансировалась преимущественно из средств РФФИ (99-02-14030, 02-02-16430).

Литература

1. V.M.Bogod, S.Kh.Tokhchukova, Astronomy Letters, 2003,v.29,4,pp.305-316.
2. Shin, D.H. Schaubert, “A Parameter Study of Stripline-Fed Vivaldi Notch-Antenna Arrays” IEEE Trans. on Antennas and Propagation, vol. 47, No. 5, May 1999, pp. 879
3. Tan-Huat Chio, D.H. Schaubert, “Parameter Study and Design of Wide-Band Widescan Dual-Polarized Tapered Slot Antenna Arrays” IEEE Trans. on Antennas and Propagation, vol. 48, No. 6, June 2000, pp. 886