

УДК 520.27:523.98

РАДИОТЕЛЕСКОП РАТАН-600 В 24 ЦИКЛЕ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ. II. МНОГООКТАВНЫЙ СПЕКТРАЛЬНО-ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ РАТАН-600 ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2011 В.М. Богод^{1*}, А. М. Алесин^{2**}, А. А. Перваков^{1***}

¹Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167 Россия

²АО «МИРРАД», Украина

Поступила в редакцию 19 июля 2010 г.; принята в печать 27 июля 2010 г.

Радиоастрономические исследования солнечной атмосферы занимают важное, не дублируемое другими методами, место в исследовании солнечной активности на всех ее стадиях — от зарождения активной области до ее распада. Существенный прогресс в этих исследованиях может быть достигнут при реализации новых технических возможностей, среди которых важными являются увеличение чувствительности радиотелескопов, детальный спектральный анализ в широком диапазоне частот, высокое временное разрешение и широкий диапазон перекрытия по времени. Здесь мы сообщаем о внедрении в практику регулярных наблюдений нового спектрально-поляризационного комплекса высокого разрешения СПКВР, установленного на радиотелескопе РАТАН-600. Описывается идеология нового комплекса и методы ее реализации.

Ключевые слова: *Методы астрономических наблюдений, приборы и инструменты*

1. ВВЕДЕНИЕ

Радиоастрономия предоставляет нам прямой метод измерения параметров солнечной плазмы на уровнях нижней короны. Это особенно важно, поскольку именно на этих уровнях зарождающаяся активная плазма может быть изучена на различных стадиях своего развития от рождения, прохождения максимальной фазы и до распада. При этом, улучшение отдельных технических параметров приемной системы и их сочетание значительно увеличивают потенциал исследователя.

Данная работа является продолжением модернизации двух предыдущих версий спектрально-поляризационного комплекса для исследований Солнца. Основная идеология модернизации комплекса высокого спектрального разрешения СПКВР состоит в реализации предельных параметров по полному перекрытию частотного диапазона радиотелескопа РАТАН-600 в одновременных наблюдениях, в реализации высоких точностей по измерению поляризованного излучения, в реализации высокой чувствительности по потоку излучения при сохранении большого динамического диапазона, быстрейшего действия регистрации.

Применение крупных инструментов важно для изучения радиоизлучения отдельных образований на диске Солнца. Одним из таких инструментов является крупный рефлекторный радиотелескоп РАТАН-600, в котором реализуются различные комбинации параметров для анализа принимаемого радиоизлучения. Для наблюдений Солнца наиболее эффективным оказался режим использования 1/4 части кругового отражателя (Южный сектор), который совместно с плоским перископическим зеркалом (Перископ — аналогично в системе Napсау) и собирающим третьим зеркалом формируют антенную систему с вертикальной диаграммой в виде ножа.

Излучение от небесного объекта падает на Перископ и отражается в виде плоской волны к Круговому отражателю Южного сектора, в фокусе которого находится третье фокусирующее зеркало. Это зеркало выполнено в форме несимметричного параболического цилиндра, которое может размещаться по дуговым рельсам для установки в различные азимуты. Диапазон азимутальных углов составляет $\pm 20^\circ$, что достаточно для проведения непрерывных наблюдений во временном интервале 2 часов от центрального меридиана. Среднее время кульминации Солнца 9:00 UT.

Наблюдения Солнца выполняются в режиме

*E-mail: vbog@sao.ru

**E-mail: mirrad@adamant.net

***E-mail: ua6ee@sao.ru

мониторинга уже более 20 лет, при этом работа по увеличению эффективности наблюдений продолжает идти в направлении полного перекрытия частотного диапазона, детального спектрального анализа, увеличения точности поляризационных измерений, увеличения точности калибровок в широком диапазоне длин волн, увеличения числа ежедневных наблюдений, построения двумерных карт и др.

Исследования радиоизлучения Солнца в максимуме активности 23 цикла позволили обнаружить ряд новых спектральных особенностей в поляризованном излучении активных областей на стадии формирования активной плазмы на уровнях нижней короны [1, 2]. Наблюдения выполнялись на РАТАН-600 с помощью второго варианта спектрального комплекса СПКВР [3] с 5% частотным разрешением. Анализ показал, что такого частотного разрешения было явно недостаточно, поскольку поляризационные характеристики радиоизлучения резко менялись с длиной волны.

В ходе подготовки к наблюдениям в очередном 24 цикле активности [4] была проведена разработка нового спектрально-поляризационного комплекса, в котором спектральное разрешение было повышено в пять раз и значительно расширен общий диапазон перекрываемых частот. Особое внимание было уделено точности измерения амплитуды потока интенсивности и степени поляризации солнечного микроволнового излучения. Это особенно важно при изучении отдельных радиоисточников на диске Солнца. Высокая яркостная температура Солнца резко снижает чувствительность системы по яркостной температуре. В случае использования крупного телескопа ситуация облегчается за счет использования большой эффективной поверхности, однако проблема выделения сигнала радиоисточника на фоне мощного сигнала спокойного Солнца требует определенного технического решения. В нашем случае, мы старались использовать сверхширокополосные системы приема, усиления и передачи сигнала с максимально согласованными характеристиками. На выходе усилительных трактов была реализована система многофильтрового анализа с высокой крутизной частотных характеристик, достигающих более 100 дБ/октаву.

Определенный прогресс достигнут и в улучшении временных параметров инструмента. Введен в регулярное использование режим многоазимутальных наблюдений, в котором временное перекрытие составляет 4 часа при интервалах между наблюдениями 4 минуты [5]. Общее максимальное количество сканов диска Солнца, выполняемое в течение дня вблизи местного полудня составляет 61 наблюдение. В настоящее время такое временное

разрешение является предельным при существующей системе управления отражательными элементами РАТАН-600 и может быть улучшено лишь при проведении модернизации с заменой на современные механизмы. Однако для исследования коротких импульсных событий возможен режим кратковременного слежения в пределах 2 минут, в котором может быть реализовано быстроедействие приемного комплекса, достигающее 2.5 мс на весь многоволновый спектр.

Проблема стабильности приемного комплекса также находится в числе приоритетных задач, так как от нее зависят все основные характеристики приемного комплекса. Для этого реализован режим широкополосной калибровки, в которой используется сигнал от широкополосного источника шума, выполненного на мощном транзисторном усилителе. Такой усилитель работает в режиме абсолютной стабильности при поддержании стабильной окружающей температуры с точностью до 0.1°. Обычный режим калибровок предусматривает их проведение до и после каждого наблюдения. Также предусмотрен режим частых калибровок вплоть до режима непрерывных калибровок, в котором величина калибровки вычитается при обработке.

В новом аппаратном комплексе реализована идеология полной автоматизации наблюдений. Необходимые установки конфигурации системы и временной процесс наблюдения закладывается в компьютерную программу управляющую наблюдениями на недельный период и все операции калибровок и регистрации, вплоть до открытия и закрытия дождевого колпака, управляются по данным эфемеридного времени.

2. СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКИМ ПРИЕМНИКАМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

2.1. Детальный анализ спектра

Микроволновое излучение вспышечно-продуктивных активных областей указывает на существование тонкой частотной структуры в поляризованном излучении на различных фазах вспышечной активности [1].

Эти структуры существуют также и на ранних стадиях зарождения активной плазмы и проявляются в полосе частот от нескольких единиц до десятков процентов внутри 1.5-октавной полосы. Они отражают сложную структуру атмосферы в области формирования активной плазмы. Ее анализ методами радиоастрономии является многообещающим. При этом необходимы высокие точности измерения степени поляризации излучения.

Кроме того, спектральный анализ в широком диапазоне частот необходим также для задач по

реконструкции высотной структуры солнечной плазмы (температуры, магнитного поля, плотности плазмы).

2.2. Высокая чувствительность и высокая точность спектральных измерений

Реализация спектрального разрешения около 1–3% требует также достижения высокой точности амплитудных измерений.

Амплитудные измерения проводятся по сопоставлению с эталонами калибровок, точность которых должна обеспечиваться высоким соотношением сигнала к шуму.

Кроме того, важно обеспечить и соответствующую высокую временную стабильность в ходе процесса измерения.

Для точных потоковых измерений необходимы наблюдения слабых опорных радионисточников, что требует высокой чувствительности.

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЛЕКСА

- 1) Применение широкодиапазонных рупоров для RH и LH поляризацій с высокой степенью круговой симметрии (до 99%);
- 2) реализация параллельного анализа спектра с 1–3% частотным разрешением в многооктавном диапазоне длин волн (0.75–18.2 ГГц);
- 3) применение высокоскоростной многоканальной регистрации всего спектра за несколько миллисекунд с применением быстродействующих многозарядных АЦП;
- 4) обеспечение повышенной временной стабильности усилительного тракта и применение метода непрерывной калибровки;
- 5) полная автоматизация наблюдательного процесса в широком динамическом диапазоне.

3.1. Достигнутые параметры нового приемного комплекса

- 1) Частотный диапазон: 0.75–18.2 ГГц;
- 2) число частотных каналов: 112;
- 3) число регистрируемых каналов: 224;
- 4) спектральное разрешение: 1%;
- 5) ширина полосы частотного канала: 50–100 МГц;

- 6) скорость регистрации: 0.0025 сек / 224 канала;
- 7) шумовая температура: 300 К;
- 8) динамический диапазон: превосходит 100000;
- 9) межканальная развязка: больше 20 дБ;
- 10) скорость переключения RH и LH поляризацій: 400 Гц;
- 11) эллиптичность: (1–5)%;
- 12) ширина диаграммы рупоров во всем диапазоне: $\pm 60^\circ$ по уровню -10 дБ;
- 13) развязка между RH и LH поляризацій: больше 20 дБ;
- 14) смещение фазовых центров для RH и LH: в пределах одной длины волны.

На Рис. 1 представлена функциональная схема многооктавного приемного комплекса, которая состоит из:

- 1) СВЧ-комплекса (High Frequency part), состоящего из системы совмещенных рупоров для правой RH и левой LH круговых поляризацій, высокочастотного усилительного тракта с многочастотной фильтровой системой;
- 2) системы сбора данных, состоящей из двух частей — аналоговой (Analog Low Frequency part) и цифровой (Digital Low Frequency part);
- 3) программы регистрации (Recording Programm), которая с помощью компьютера (PC) и схем управления на микроконтроллерах (Microcontrollers) и сигнальных процессорах (ARM) реализует автоматический процесс наблюдений;
- 4) программы записи данных в дисковую память компьютера в форматах RAW data и Fits;
- 5) программы экспресс-обработки (Treatment Programm), которая осуществляет разнообразную обработку и представление данных;
- 6) программ представления данных наблюдений, их архивизации и передачи в сеть ИНТЕРНЕТ (INTERNET) (см. ниже раздел 4).

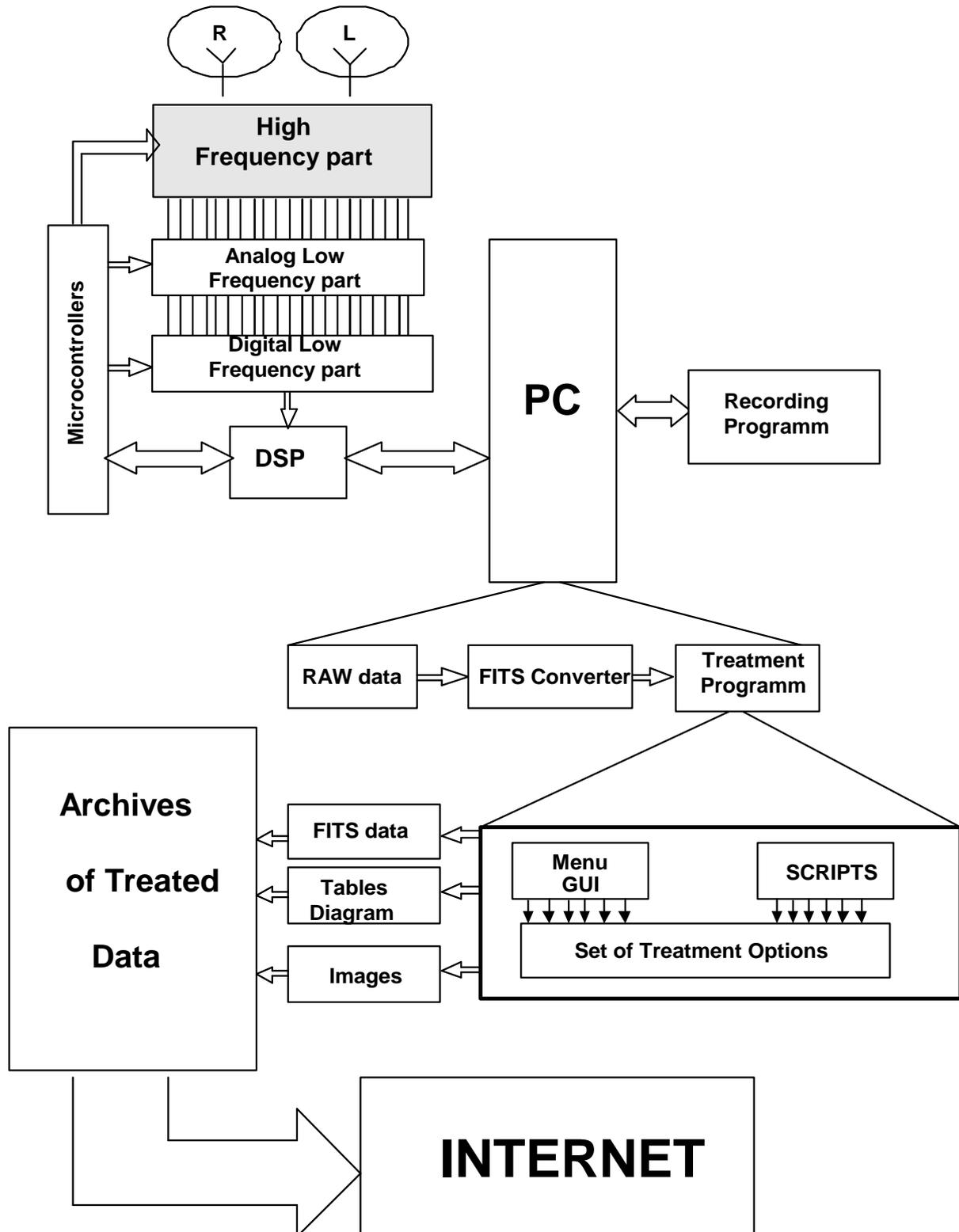


Рис. 1. Идеология нового многоволнового спектрально-поляризационного комплекса с 1% частотным разрешением.

В данной работе рассматривается СВЧ комплекс, определяющий всю архитектуру приемной системы. Необходимость регистрации круговой поляризации в комплексе предназначенном для исследования Солнца является определяющей. В связи с этим, в качестве входных облучателей в многооктавном диапазоне частот 0.75–18.2 ГГц был выбран тип спиральных облучателей, имеющих высокую круговую симметрию и независимость ширины диаграммы от частоты. Недостатком этого решения является наличие двух фазовых центров, один для правой, другой для левой круговых поляризаций. Это смещение приводит к появлению частотной зависимости возникающих аббераций, величина которых растет с уменьшением длины волны. Разработаны программы, позволяющие корректировать абберационные искажения в режиме on-line. Ниже, на Рис. 2 приведена схема размещения 4 спиралей. Две спирали малого размера охватывают диапазон 3.0–18.2 ГГц. Две другие, большего размера предназначены для перекрытия диапазона 0.75–3.0 ГГц. Основные размеры смещенного сверхширокополосного входного облучателя для двух круговых поляризаций приведены на Рис. 2 (вид сверху). Выбрано конструктивное решение, при котором входной облучатель объединен вместе с антенными усилителями для каждой поляризации и вместе с системой широкодиапазонных калибровок по каждой поляризации образует единую систему в виде входного блока.

3.2. Входной приемный блок в диапазоне 0.75–18.2 ГГц

Идеология входного приемного устройства представлена на Рис. 3. Работы включали в себя проведение поисковых исследований по реализации входных облучателей (рупоров) с предельно высоким перекрытием по диапазону частот. Сейчас оно составляет от 0.75 ГГц до 18.2 ГГц, что занимает 4.5 октавы и впервые в мировой практике реализуется столь широкое перекрытие частотного диапазона при наблюдениях с высокой чувствительностью. Важной особенностью являются возможность наблюдений интенсивности и поляризации излучения с высоким спектральным разрешением (около 1–3%). Другая часть разработки заключалась в создании адекватного широкополосного усилительного входного блока, с набором всех основных радиометрических функций, включая калибровки по интенсивности и по обеим (правой и левой) поляризациям, термостабилизацию и высокую стабильность питающих напряжений, а также устойчивость к существующей помеховой обстановке вблизи радиотелескопа.

На Рис. 4 приведена принципиальная схема входного блока для одного из поддиапазонов.

Принцип работы входного блока следующий. Сигналы правой и левой круговых поляризаций поступают на соответствующие входные усилители, расположенные непосредственно у выходов спиральных облучателей. Антенные усилители имеют усиление 15 дБ с высокой идентичностью амплитудно-частотных характеристик. Возможные отклонения и разбаланс плеч R и L, учитывается в системе калибровок. Она представляет собой широкодиапазонный усилитель (Ampl NG), на входе которого размещена термостабилизированная нагрузка (Z_0) при температуре ($T_0 + T_{\text{стаб}}$). Два усилителя (Ampl R), (Ampl L) имеют одинаковый коэффициент усиления, а (Ampl NG) имеет усиление в широкой полосе частот достаточное для подачи калибровочного сигнала в тракт правого или левого канала. Предусмотрена небольшая коррекция усиления для балансировки плеч и для корректировки величины калибровок. Калибровки по обеим поляризациям реализуются с помощью переключателей (Switch B) и (Switch A). Необходимые сигналы управления вырабатывает плата управления, на которую поступают сигналы от компьютера системы управления наблюдениями и сбором данных. Реализованная схема приема реализует режим измерения полной мощности сигнала отдельно по правой и левой круговым поляризациям. Переключатель поляризаций осуществляет поочередное подключение к схемам АЦП как правой, так и левой поляризации [5].

3.3. Блок распределения частотных поддиапазонов

Для реализации работы многооктавного приемного комплекса в режиме параллельной фильтрации с высоким спектральным разрешением было применено трехступенчатое распределение частот диапазона 3.0–18.2 ГГц на поддиапазоны. На Рис. 5 представлена схема распределения частотных поддиапазонов первого уровня. Такая конфигурация схемы выбрана из условия обеспечения высокой развязки между поддиапазонами в пределах 20–30 дБ. Делители мощности выполняют функции частотной избирательности с сохранением равенства коэффициента деления. Поддиапазоны этого уровня, которые имеют следующие значения 12.0–18.2 ГГц, 6.0–12.0 ГГц, 4.5–6.0 ГГц и 3.0–4.5 ГГц. В области частот 0.75–3.0 ГГц работа распределения поддиапазонов организована подобным образом. Здесь поддиапазоны следующие: 2.2–3.0 ГГц, 1.6–2.2 ГГц, 1.1–1.6 ГГц, 0.75–1.1 ГГц.

3.4. Блок усиления и частотного преобразования

Для организации второго уровня разделения частотного диапазона 6.0–18.2 ГГц применена схема супергетеродинного переноса частот. На Рис.

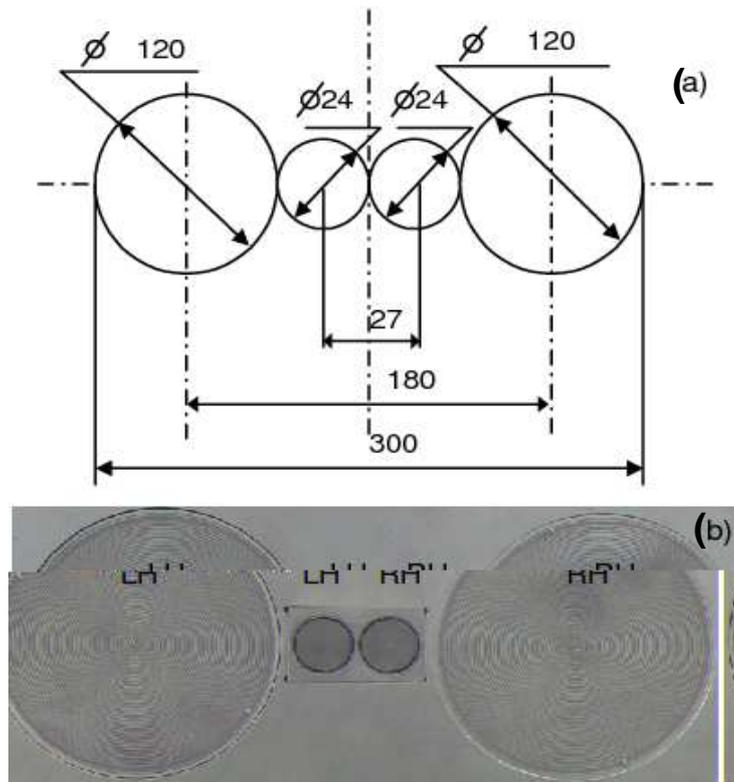


Рис. 2. Вид на расположение спиральных облучателей для сверхширокополосного входного рупора на две круговые поляризации: а) геометрические размеры, б) реализация диапазона с перекрытием 0.75–18.2 ГГц.

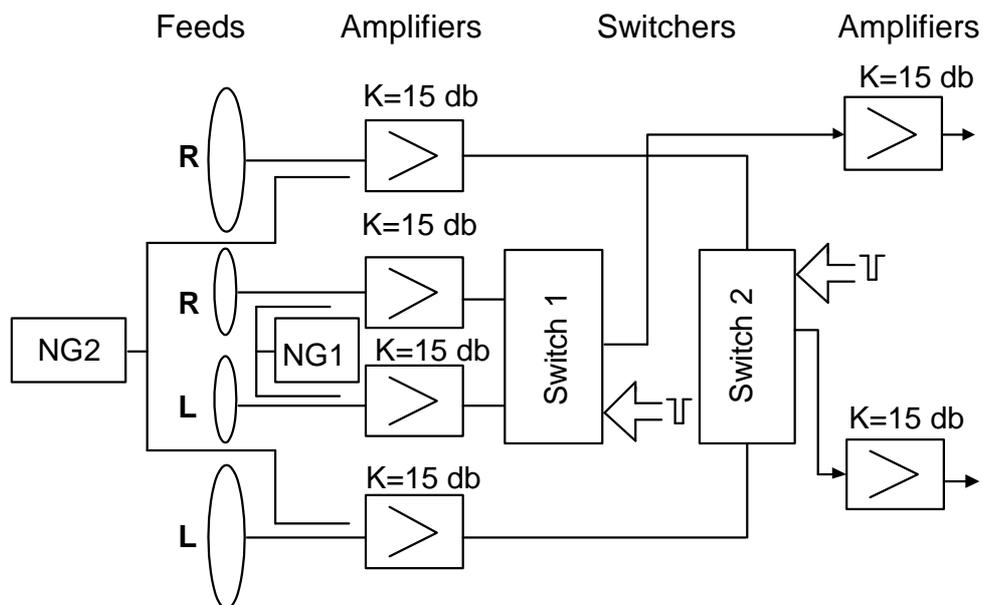


Рис. 3. Идеология входного приемного устройства. Здесь: овалы R и L — спиральные облучатели для каждого из поддиапазонов. Показаны усилительные тракты для диапазона 0.75–3.0 ГГц (снаружи) для правой и левой круговых поляризаций и для диапазона 3.0–18.2 ГГц (внутри) подключенные к входным рупорам R и L. На выходе усилительных каналов находятся переключатели Switch 1 и 2 с дальнейшим усилением общего канала.

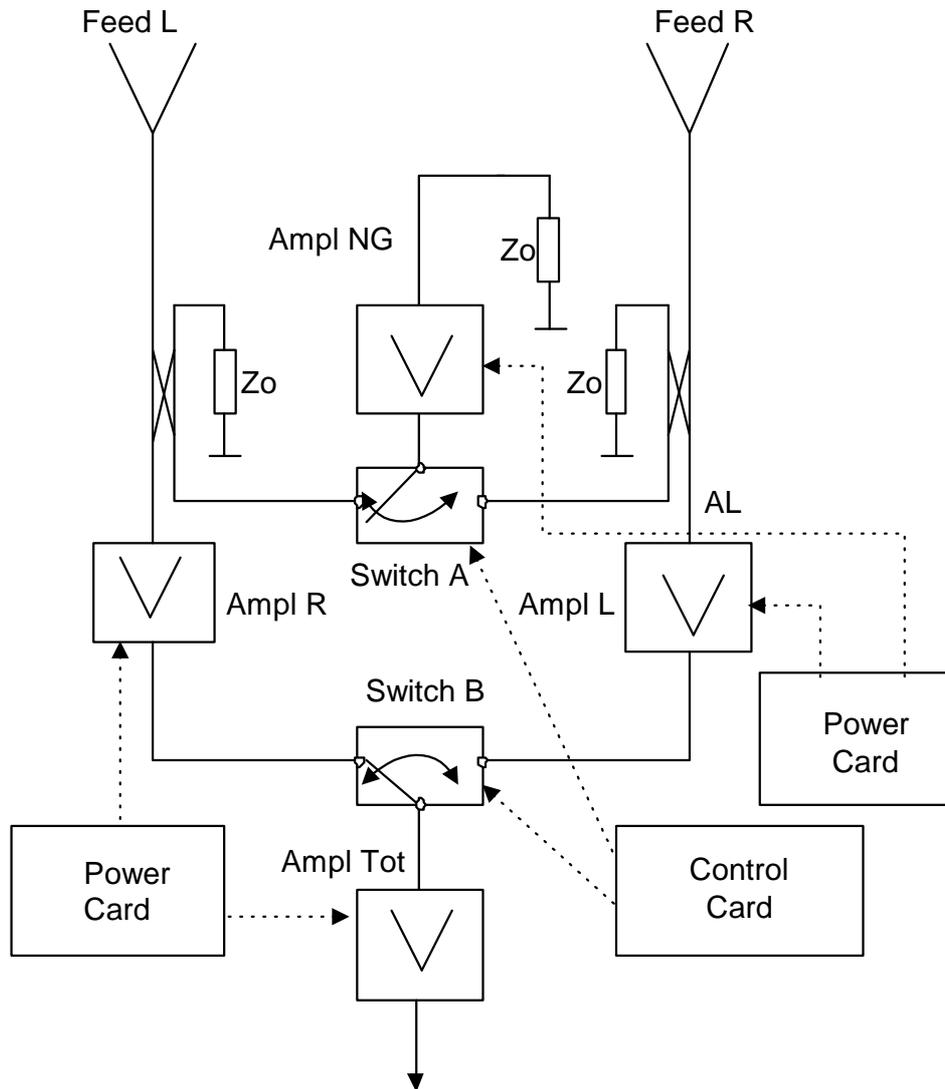


Рис. 4. Принципиальная схема входного блока для одного из поддиапазонов. Здесь Ampl R и Ampl L — усилители каналов правой и левой поляризаций, Ampl N — усилитель канала шумовой калибровки и Ampl Tot — усилитель общего тракта. Switch B — переключатель каналов поляризаций, Switch A — переключатель канала калибровки. Zo — тепловые нагрузки при температуре T_0 .

6 представлена схема части фильтрации второго уровня с выходом на диапазон промежуточной частоты 2.3–3.8 ГГц.

3.5. Блоки выходных фильтров

Блоки выходных фильтров для всего комплекса организованы по единому принципу. Они состоят из узлов в которых размещены по 8 выходных фильтров.

В диапазоне 6–18.2 ГГц блоки выходных фильтров в количестве 8 штук полностью идентичны и размещены в диапазоне промежуточной частоты 2.3–3.8 ГГц. В дальнейшем, диапазон промежуточной частоты распределяется на восемь отдельных частот. На выходе фильтровых каналов последней

ступени находятся детекторы Шоттки с низким барьером, что позволяет реализовать режим регистрации полной мощности сигнала.

Диапазон 0.75–6.0 ГГц реализован в схемах с прямым усилением сигнала. Он разбит на 6 поддиапазонов, каждый из которых в дальнейшем делится на 8 выходных фильтров высокой крутизны, которая составляет 0.3–0.5 дБ/мГц. При этом межканальная развязка достигает более 20 дБ. На Рис. 7 представлена функциональная схема одного из поддиапазонов.

Таким образом, весь принимаемый диапазон частот 0.75–18.2 ГГц разбивается на 14 поддиапазонов, каждый из которых детально фильтруется на 8 частотных каналах. Общее число частотных фильтров достигает 112. На Рис. 8 представлено

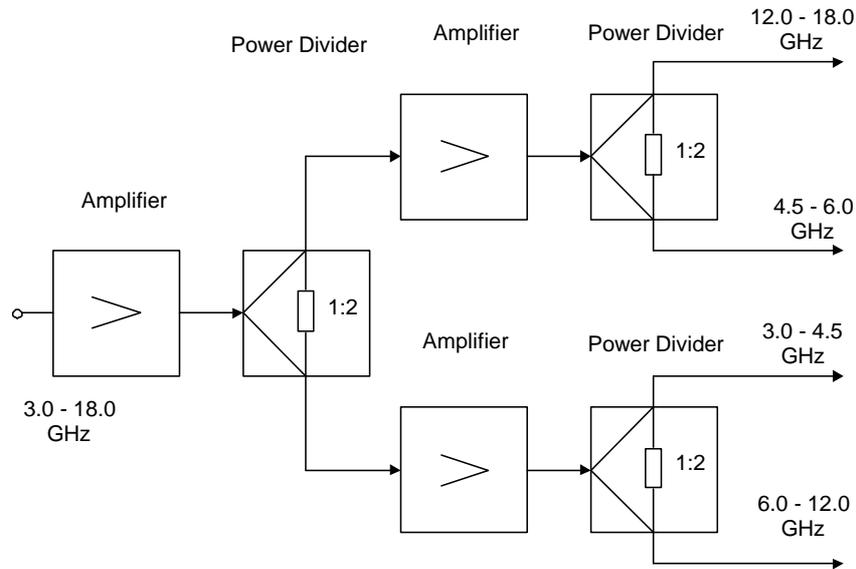


Рис. 5. Функциональная схема распределения диапазона от 3.0 ГГц до 18.2 ГГц на частотные поддиапазоны.

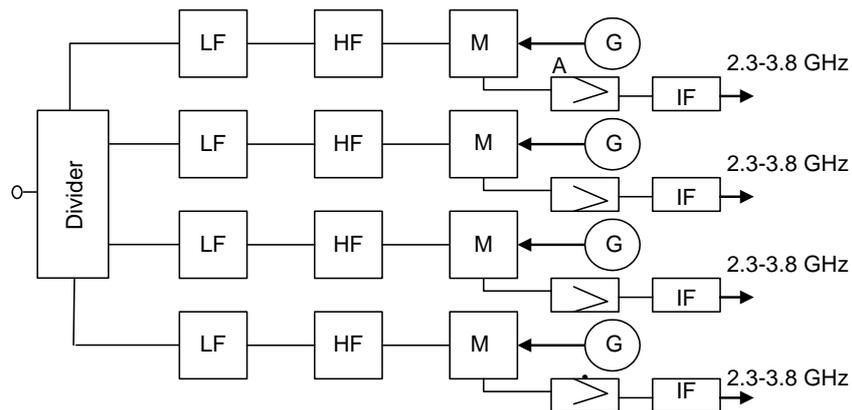


Рис. 6. Функциональная схема фильтрации второго уровня для диапазона 6.0–18.2 ГГц. Здесь после деления мощности на 4 плеча применены фильтры ВЧ и НЧ перед смесителем, на который подается сигнал стабильного гетеродина соответствующей частоты. На выходе смесителя образуется сигнал промежуточной частоты.

распределение частотных каналов по всему комплексу.

4. СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО СПЕКТРОГРАФА

Подробное описание системы сбора данных выходит за рамки данной статьи в виду ее большого объема и самостоятельного значения; описание представлено в работе [6].

Проделана также большая работа по созданию системы обработки и представления данных. Первичная обработка данных организована на сайте САО РАН <http://www.sao.ru/hq/sun/> и на сервере в СПбФ САО РАН <http://www.spbf.sao.ru/prognoz/>. Описание работы <http://www.spbf.sao.ru/prognoz/> представлено в [7].

Для организации всего комплекса наблюдений на радиотелескопе необходима отлаженная работа многих программ, обеспечивающих полную автоматическую работу комплекса. На Рис. 9 представлены обозначения этих взаимосвязанных программ. Здесь под управлением головной программы Preparation of observations (1.0) ряд подпрограмм с (1.1) по (1.4) обеспечивают расчеты и сценарий наблюдательной программы, данные эфемерид и задание для установки антенны. Головная программа (2.0) Planner of observations управляет подпрограммами с (2.1) по (2.4), которые обеспечивают управление системами, находящиеся в приемной кабине телескопа. Головная программа регистрации (3.0) Program of records вместе с подпрограммами с (3.1) по (3.3) обеспечивают сбор данных, управление комплексом в ходе наблюде-

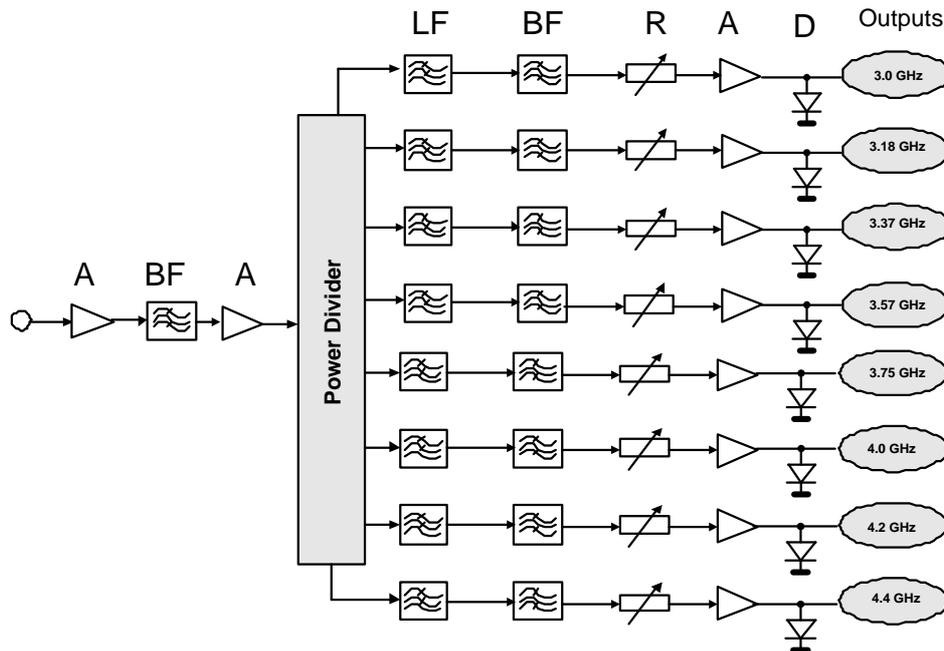


Рис. 7. Функциональная схема усилительного блока предварительной фильтрации для диапазона 0.75–6.0 ГГц (пример для поддиапазона 3.0–4.5 ГГц). Здесь: LF и BF — фильтры низких частот и полосовые фильтры соответственно, А — полосовые усилители, R — регуляторы уровней, D — выходные детекторы.

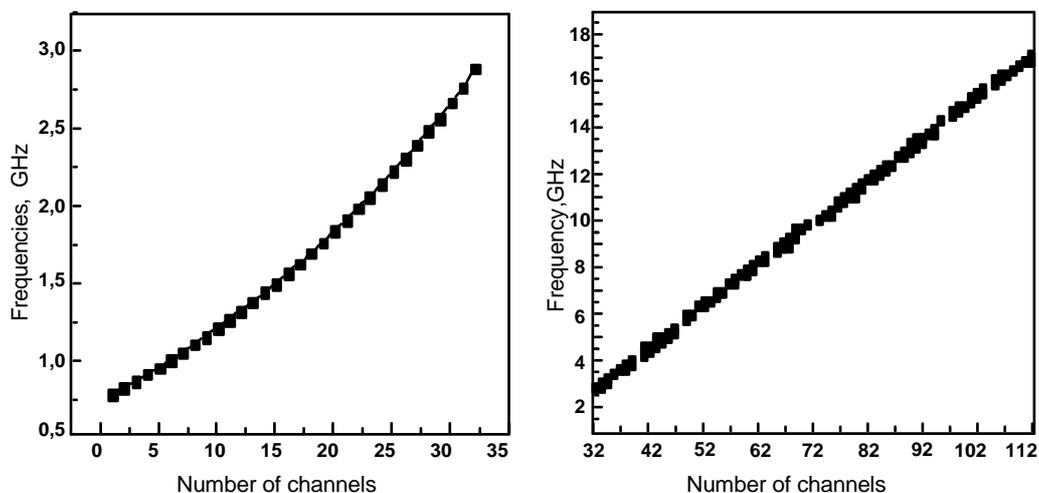


Рис. 8. Перекрытие частотного диапазона 0.75–18.2 ГГц. Слева — диапазон 0.75–3.0 ГГц. Справа — диапазон 3.0–18.2 ГГц.

ния и запись данных на магнитный носитель. Далее, подпрограммы (3.4) и (3.5) проводят первичную обработку и представление данных в форматах Dat-file Fits-file для последующей их транспортировки.

В разработке данных программного комплекса принимали участие С. В. Балдин, В. И. Гараимов [5] и С. Х. Тохчукова [6].

5. ВЫВОДЫ

Разработан спектрально-поляризационный комплекс диапазона 0.75–18.2 ГГц для радиотеле-

скопа РАТАН-600. В солнечной радиоастрономии впервые реализован многооктавный спектрально-поляризационный комплекс с достигнутыми параметрами.

При реализации комплекса были использованы новые идеи в радиометрии, применена новая элементная база и реализованы современные технологии конструирования.

Показана необходимость улучшения динамических характеристик радиотелескопа для реализации временного разрешения при наблю-

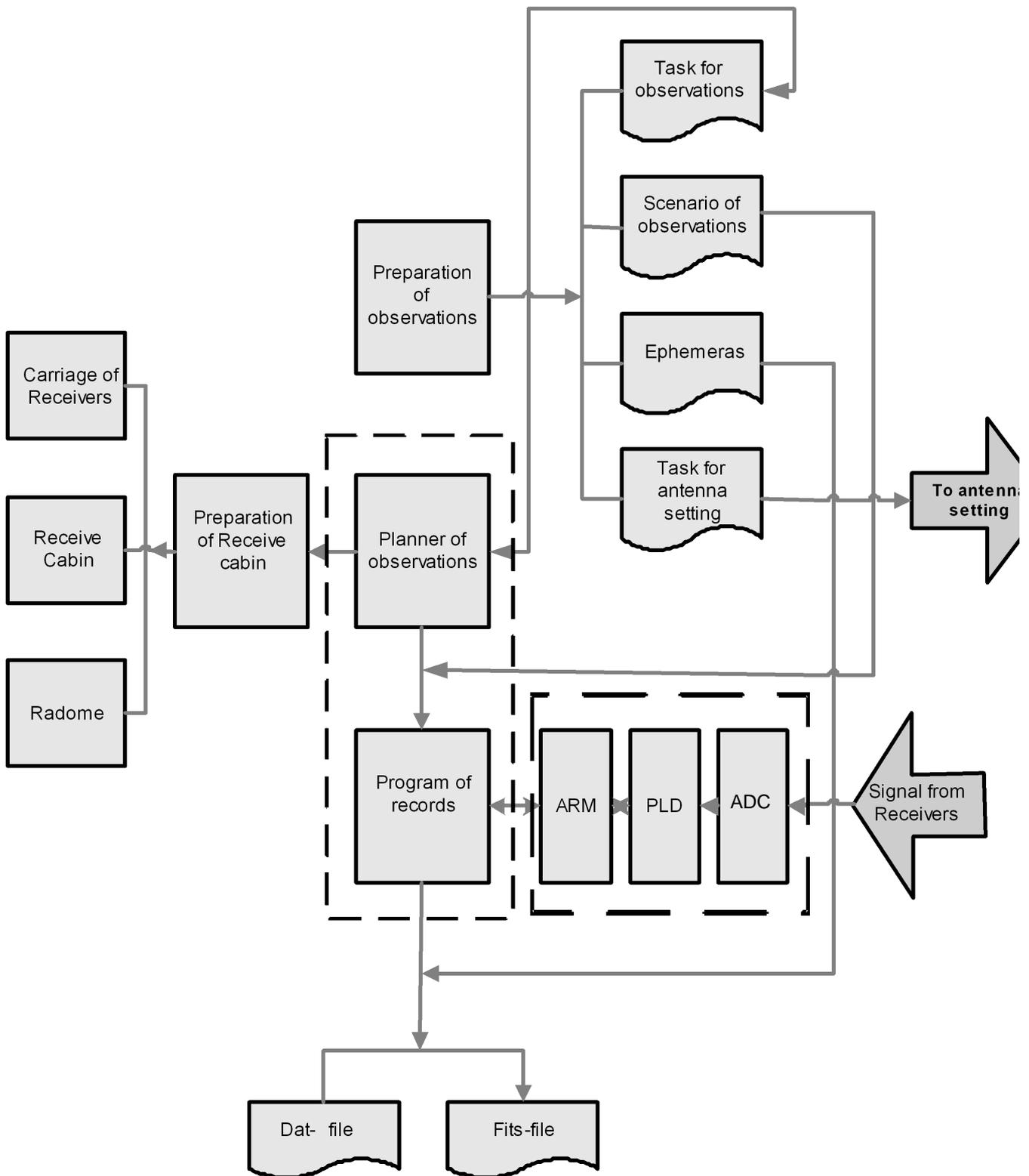


Рис. 9. Перечень программ, обеспечивающих работу многооктавного спектрального комплекса на РАТАН-600.

дениях переменных объектов. Существующая система управления отражательными элементами РАТАН-600 может быть улучшена при проведении модернизации с заменой на современные механизмы.

Достигнутые на данный момент результаты в развитии программно-аппаратного комплекса регистрации и исследования предвспышечной плазмы, позволяют рассчитывать на успешное решение астрофизических задач, изложенных в [4].

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность разработчикам программно-аппаратного комплекса, позволившего реализовать сложную многоволновую приемную систему — С. В. Балдину, В. И. Гараимову, С. Х. Тохчуковой, а также инженерам Н. В. Хубиевой и Т. Н. Казаниной за ее поддержку в наблюдательном цикле.

Авторы и коллектив выражают благодарность ряду программ и фондов, финансовая поддержка которых способствовала реализации этой работы.

Среди них особо следует отметить гранты РФФИ (08-02-00378 и 11-02-00072), Программы ПАН-16 и ОФН-15.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. М. Богод и С. Х. Тохчукова, Письма в АЖ **29**, 305 (2003).
2. В. М. Богод, Известия РАН. Серия физическая **70**, 1491 (2006).
3. В. М. Богод, Г. Н. Жеканис, М. Г. Мингалиев и С. Х. Тохчукова, Известия ВУЗов, Серия Радиофизика **47**, 1 (2004).
4. V.M. Bogod, A.M. Alesin, S.V. Baldin, et al., in *Proc. of the 11th European Solar Physics Meeting "The Dynamic Sun: Challenges for Theory and Observations"* (ESA SP-600, 2005), p. 80.
5. В. М. Богод, Астрофизический бюллетень **66** 207 (2011).
6. С. В. Балдин и В. И. Гараимов, Астрофизический бюллетень (в печати) (2011).
7. С. Х. Тохчукова, Астрофизический бюллетень (в печати) (2011).

RATAN-600 RADIO TELESCOPE IN 24 SOLAR ACTIVITY CYCLE. II. MULTI-OCTAVE SPECTRAL AND POLARIZATION HIGH-RESOLUTION SOLAR RESEARCH SYSTEM

V.M. Bogod, A.M. Alesin, A.A. Pervakov

Radio astronomy studies of the solar atmosphere possess a very important, not duplicated by other methods, place in the study of solar activity at all stages—from the birth of an active region until its collapse. A significant progress in these studies can be achieved in the implementation of new technical possibilities, such as an increase in the sensitivity of radio telescopes, a detailed spectral analysis over a wide frequency range, high temporal resolution and a broad coverage range in time. We report about the implementation of regular observations with a new spectral and polarization high-resolution system SPHRS, installed at the radio telescope RATAN-600. We describe the concept of the new system and the methods of its implementation.

Key words: *Sun: activity — techniques: radar astronomy*