

Полнотекстовый научный отчет

Номер проекта 06-02-17034-а

Название проекта Моделирование плазменных структур в солнечной атмосфере по радиоастрономическим наблюдениям на РАТАН-600

Руководитель проекта Тохчукова Сусанна Хасановна

Краткая аннотация на русском языке (в соответствии с Формой 501)

В соответствии с целями проекта, в 2007 г. была продолжена работа по разработке сетевого интерактивного ресурса данных, для решения задач диагностики солнечной плазмы, и прогноза солнечной активности в режиме онлайн по данным регулярных наблюдений на новом, запущенном в 2005 г., спектрально-поляризационном комплексе радиотелескопа РАТАН-600.

В 2007 году на веб-сервере <http://www.spbf.sao.ru/prognoz> запущены сервисы для удаленного анализа данных, включая автоматическое распознавание локальных источников (активных областей), их гаусс анализ на всех волнах, с последующим использованием полученных параметров гауссиан для расчета базовых физических параметров ЛИ, что является основой для диагностики параметров плазмы на основе современных модельных представлений. Разработаны разнообразные способы графического и табличного представления данных, для удобства анализа, и сопоставления с двумерными изображениями SOHO MDI, CCPT и NoRH. Создана первая версия базы данных на СУБД Oracle, включающая в себя информацию по наблюдениям, и физическим характеристикам проанализированных активных областей, заполнение которой иницируется планировщиком задач ежедневно после синхронизации каталогов наблюдений, и обеспечивает удобный поиск данных по различным параметрам. Разработана методика восстановления распределения параметров плазмы (магнитного поля и температуры) в переходной зоне, что должно позволить в следующем году разработать сетевой сервис для регулярных модельных расчетов пятенных источников на основе данных спектрально-поляризационных наблюдений на РАТАН-600..

Краткая аннотация на английском языке (в соответствии с Формой 502)

According to the goals of the project, in 2007 the development of a interactive data resource, for solving of problems of routine online solar plasma diagnostics, and solar activity forecast based on regular observations with new spectral-polarizing complex radiotelescope RATAN-600 has been continued. In 2007 new services on a web-server <http://www.spbf.sao.ru/prognoz> for data analysis, including automatic recognition of local sources, their gauss-analysis followed with basic parameters calculation, which is a basis for solar plasma diagnostics based on modern solar active region models.

Various types of graphic and tabular data presentation are developed for convenience of data analysis, and comparison with 2D images from SOHO MDI, CCPT and NoRH. The first version of database is developed, which includes tables for solar data observed with RATAN-600 and calculated parameters of local sources (active regions). The databases filling is initiated daily by crond daemon just after the synchronization of data catalogs on telescope (RATAN-600, Zelenchukskaya) and web server (Sp.Peterburg dpartment of SAO RAS). A web interface for database search is devbeloped, which provides a quick and convenient search by various parameters. This service will be developed further.

For the sake of upcoming task of online modeling, a new method of reconstruction of plasma parameters distribution in a transition region is developed.

Форма 503. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

3.1. 06-02-17034

- 3.2. Моделирование плазменных структур в солнечной атмосфере по радиоастрономическим наблюдениям на РАТАН-600
- 3.3. 02-830 02-400 02-600
- 3.4. Создание пакета программ, включающего статистический анализ данных первого года наблюдений и выбор оптимальных моделей для оценки параметров активной плазмы. Создание первой версии программного обеспечения и запуск его на сайте проекта.

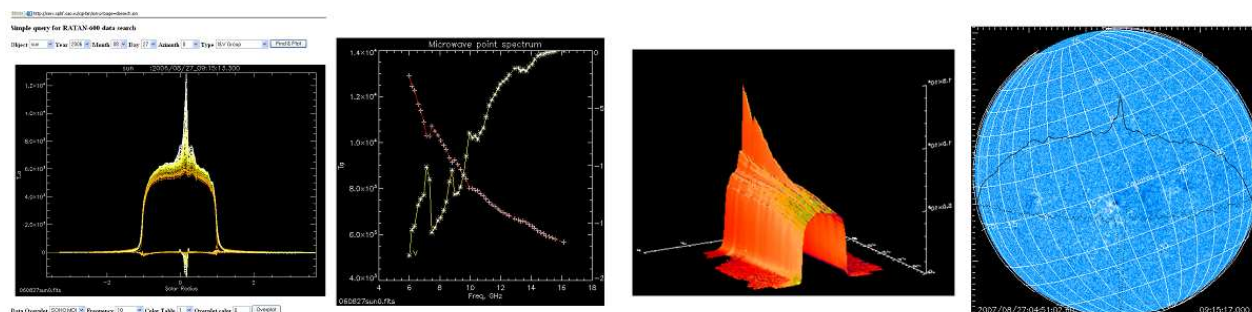
Создание рабочих моделей объектов солнечной атмосферы, основанных на данных радиоастрономических спектрально-поляризационных наблюдений на РАТАН-600. Это позволит осуществить в режиме онлайн переход от параметров Стокса к физическим параметрам плазмы выбранных пользователем радиоисточников на Солнце.

- 3.5. Созданное программное обеспечение и разработанные методики в значительной степени реализует цели проекта, и, кроме того, выполняет дополнительные функции по контролю над наблюдениями Солнца на РАТАН-600, их информационному обеспечению, и т.д.

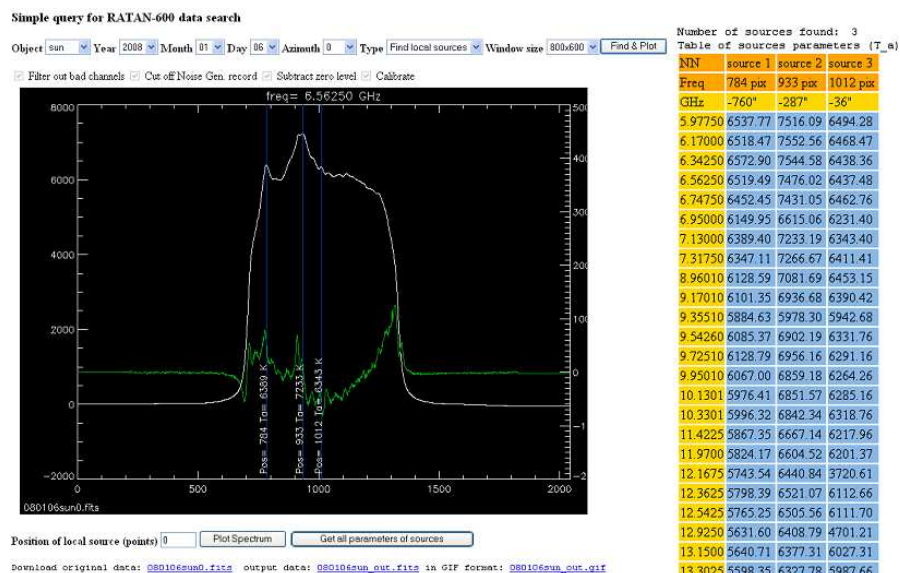
3.6. Полученные за отчетный период результаты представлены 1) в виде онлайн-сервисов на веб-сайте <http://www.spbf.sao.ru/prognoz> 2) публикаций по моделированию радиоизлучения различных как динамических, так и медленно-меняющихся образований на Солнце. Разработанные для веб-сайта Сервисы :

1) Разнообразные способы визуализации данных, с предварительной первичной обработкой, и возможностью скачать полученный результат в FITS и GIF форматах для дальнейшего исследования в оффлайне.

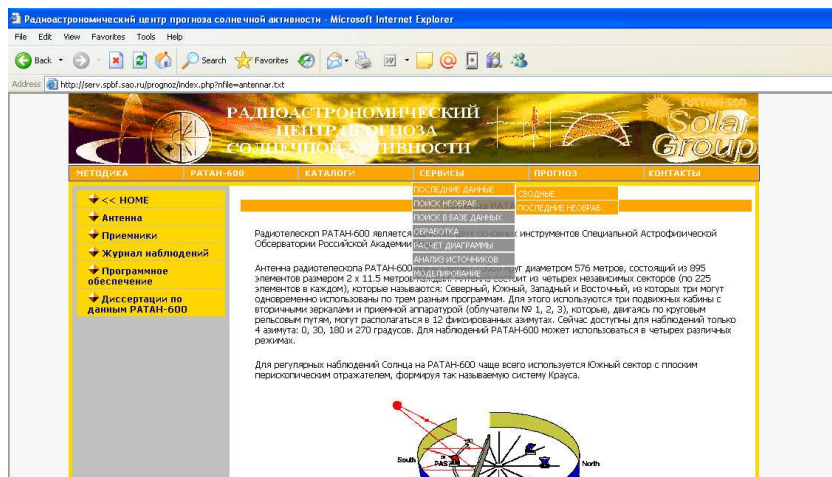
2) Получение графиков спектров антенной температуры I и V заданной точки на скане;



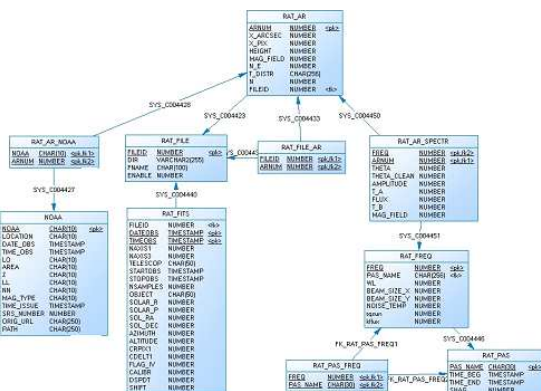
- 3) Автоматическое нахождение локальных источников на скане, их анализ, и вывод расчетных параметров в табличном виде.



- 4) 4) Веб-интерфейс для расчета диаграммы направленности РАТАН-600 в режиме наблюдений ЮГ+Плоский. Данный сервис может быть использован для чистки полученных на новом комплексе изображений, а также для антенных исследований. Процедура чистки изображений от искажений, связанных с продольным выносом из фокуса, реализована в 2007 году, в виде процедуры в программе WorkScan.
- 5)) Расширены и доработаны сервисы по сбору, переносу, и хранению данных в плане повышения их стабильности и универсальности. Так, подготовлен запасной канал передачи данных, по GPRS, на случай сбоев на участке оптоволоконной сети при выходе в Интернет на телескопе РАТАН-600. Приобретен и подключен к серверу новый жесткий диск объемом 750 Гб для хранения первичного архива данных (в dat-формате, каждое наблюдение около 30 Мб) . Хранение копии архива первичных данных на сервере облегчит доступ к ним для сотрудников, и даст возможность выполнять оперативное перекодирование в fits формат при обнаружении в архиве FITS файлов, конвертированных с ошибками. В автоматически выполняемые задачи добавлена архивация данных радиогелиографа Нансей, а в каталоги данных добавлен соответствующий каталог, доступ к которому осуществляется через меню КАТАЛОГИ.
- 6) Разработано несколько способов автоматического удаления записей в неисправных каналах.
- 7) Структура сайта (<http://www.spbf.sao.ru/prognoz>) переработана с целью улучшения восприятия пользователем, и облегчения дальнейшей поддержки сайта. С этой целью также сайт переведен от статических HTML страниц к динамически формирующимся с помощью PHP.



2) Создана база данных на СУБД Oracle, для хранения и поиска информации о наблюдениях Солнца на РАТАН-600, и полученной на их основе информации о параметрах локальных источников, и вычисленных физических параметрах плазменных структур на Солнце. Для заполнения базы данных разработаны скрипты, которые запускаются планировщиком задач (cron) непосредственно после ежедневной синхронизации каталогов с данными на телескопе и на сервере. Для формирования запроса к базе данных (к двум заполненным таблицам) разработан веб-интерфейс на PHP, который представлен в меню СЕРВИСЫ. В дальнейшем будут добавлены запросы и выводы по остальным интересующим параметрам.



Поиск данных РАТАН-600

Дата от 01.01.2008 до 30.01.2008 (DD.MM.YYYY)
 Азимут от 32 до -32 (от +32 до -32)
 Время наблюдения от 07:00:00 до 12:00:00 (HH:MM:SS UT)
 search или [Дополн](#)

Search parameters:

01.01.2008 - 30.01.2008, 07:00:00 - 12:00:00, 32 - -32

Search results:

FileID	File Name	Date	Time	Azimuth	Points	File Size
7317	080104mm-24 Br	04.01.08	07:33:28.50	24	2044	411840
7320	080104mm-6 Br	04.01.08	09:18:17.40	0	2042	411840
7318	080104mm-12 Br	04.01.08	10:10:27.80	-12	2044	411840
7319	080104mm-24 Br	04.01.08	11:03:05.60	-24	2042	411840
7321	080105mm-24 Br	05.01.08	07:34:01.10	24	2042	411840
7324	080105mm-0 Br	05.01.08	09:18:44.70	0	2044	411840
7322	080105mm-12 Br	05.01.08	10:10:52.70	-12	2042	411840

Выполненная по серверу работа принята УС CAO как достижение по обсерватории, в следующей формулировке:

Создание Центра анализа многоволновых наблюдений Солнца на РАТАН-600

<http://www.spbf.sao.ru/prognoz/>

На базе сервера в СПб Ф CAO РАН создан центр анализа многоволновых наблюдений Солнца на РАТАН-600. Центр автоматически собирает информацию с многоволнового спектрографа Облучателя №3 РАТАН-600, обрабатывает и представляет ее в виде удобном для сопоставления с данными других наземных и спутниковых обсерваторий. Центр осуществляет сбор данных и их обработку с радиогелиографов ССРТ (Россия) и Нобеяма (Япония), с магнитографа спутника SOHO MDI и др.обсерваторий. Реализовано разнообразное представление результатов многоинструментальных наблюдений. Тохчукова С.Х., Богод В.М., Балдин С.В., Модин Е.В

Основой для создания приложений для автоматизированного анализа являются многолетние исследования, проведенные по наблюдениям различных солнечных радиоисточников на РАТАН-600 (как для спокойного Солнца, так и для

разнообразных структур, входящих в состав магнитосфер активных областей, в том числе и предвспышечных) и выработанные на их основе методики определения физических характеристик излучающих областей и модельные представления. В 2007 г. проведены новые исследования по моделированию различных динамических и медленно меняющихся явлений в плазменных структурах в солнечной атмосфере. Результаты по самоинверсии знака поляризации в гало, теплового циклотронного излучения горячих корональных петель, особенностей поляризационной структуры микроволновых источников опубликованы в 2007 г в ПЖ и Solar Physics. Впервые по данным наблюдений пятенного источника на РАТАН-600 восстановлено распределение параметров плазмы переходной зоны (магнитного поля и температуры). Плавный ход температуры с высотой, найденный из наблюдений, противоречит широко распространенной двухступенчатой модели распределения температуры в переходной зоне.

- 3.7. Новизна полученных результатов обеспечивается эффективностью использования нового приемного комплекса высокого разрешения на радиотелескопе РАТАН-600. Результаты по моделированию пятенных источников (восстановление распределения параметров плазмы переходной зоны) получены впервые, и дают возможность сделать подобные расчеты рутинными, для он-лайн диагностики параметров плазмы.
- 3.8. Данные, получаемые на новом комплексе в сочетании с возможностями радиотелескопа РАТАН-600, дают новую, не дублируемую другими инструментами информацию, благодаря сочетанию большой эффективной площади антенны, широкого диапазона волн, высокого частотного разрешения. Такое сочетание уникально, и выполнение проекта обеспечивает более эффективное использование полученных на инструменте данных, как для он-лайн-анализа данных при подготовке научных публикаций, так и для решения задачи автоматизированного прогноза солнечной активности на основе микроволновых спектрально-поляризационных данных.
- 3.9. Новый спектрально-поляризационный комплекс высокого разрешения, установленный на радиотелескопе РАТАН-600 в 2005 г, позволяет получать уникальные данные, важные для изучения процессов переноса энергии в активных областях Солнца. Создание и отладка работы комплекса потребовало создания специальных методик, основанных на активном использовании цифровых и программных систем на всех стадиях получения и анализа наблюдательного материала. В рамках Проекта разрабатывается новый способ представления радиоастрономических данных РАТАН-600, основанный на современных веб-технологиях и многолетних методических разработках сотрудников САО РАН и ГАО РАН, который должен обеспечить более эффективное и оперативное использование полученных данных.
- 3.10.1. 12
- 3.10.2. 0
- 3.11. 4
- 3.12. 1
- 3.13. 1
- 3.14. 400000
- 3.16. <http://www.spbf.sao.ru/prognoz>
- 3.17. Гараимов В.И., Кальтман Т.И., Тохчукова С.Х. О диагностико - прогностическом центре САО и ГАО (СПбФ САО РАН), Сборник тезисов конференции "Всероссийская конференция «Многоволновые исследования Солнца и современные проблемы солнечной

активности » 28 сентября - 2 октября 2006 г., САО РАН , п. Нижний Архыз , КЧР, с. 64, , <http://www.sao.ru/hq/sun/conf2006/abstracts.pdf>

T.I. Kaltman, V.M. Bogod, A.N. Korzhavin, S.Kh. Tokhchukova, RATAN-600 observations of microwave structure of the quiet sun, IX Russian-Finnish Symposium on Radio Astronomy abstract book, p.23, http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0612/0612153.pdf 3. A.N. Korzhavin, T.I. Kaltman, Estimations of effective height, size and brightness temperature of solar cyclotron sources, A.N. Korzhavin, T.I. Kaltman IX Russian-Finnish Symposium on Radio Astronomy abstract book, p.22, http://arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0612/0612153.pdf

S. Tokhchukova, V. Bogod and V. Garaimov, Analysis of coronal magnetic fields in active regions based on detailed radio spectral data, Proceedings of the 233rd Symposium of the International Astronomical Union held in Cairo, Egypt, March 31 - April 4, 2006, Edited by Volker Bothmer; Ahmed Abdel Hady. Cambridge: Cambridge University Press, 2006., pp.100-103 <http://journals.cambridge.org/action/displayIssue?jid=IAU&volumeId=2&issueId=S233>

Tokhchukova Susanna : Development of new information resource for radio diagnostics of the solar plasma, and forecasting of powerful solar flares. SOHO 20 - Transient Events on the Sun and in the Heliosphere, 27-31 August 2007, Ghent, Belgium. Abstract book. P.99 online publication

Тохчукова С.Х., Кальтман Т.И., Модин Е.В., Котельников В.С. Развитие информационного ресурса данных для радиодиагностики и прогнозирования солнечной активности, Труды всероссийской астрономической конференции "Космические рубежи XXI века" (БАК 2007), Казанский государственный университет, 2007г с.155-157

Microwave study of the small-scale quiet Sun structures from RATAN-600 observations in comparison with optical, EUV and X-ray observations, Kaltman T.I., Tokhchukova S.Kh., Bogod V.M., Korzhavin A.N. , in CESRA Workshop on "Solar Radio Physics and the Flare-CME Relationship", Ioannina, Greece, 12-16 June 2007, p. 28.

To the question about estimations of the effective heights, sizes and brightness temperatures of the solar cyclotron sources, A.N. Korzhavin, T.I. Kaltman , in CESRA Workshop on "Solar Radio Physics and the Flare-CME Relationship", Ioannina, Greece, 12-16 June 2007, p. 27.

N.G. Peterova, T.I. Kaltman, A.N. Korzhavin The self-inversion of the sign of circular polarization in "halo" microwave sources. Solar Physics., 2007, Volume 242, Issue 1-2, pp. 125-142

Яснов Л.В. , Модин Е.В. «Резонансное переходное излучение в солнечных всплесках». Радиофизика. Том L, № 5, 371-386

Е.Я.Злотник, Т.И.Кальман, О.А.Шейнер Тепловое циклотронное излучение горячих корональных петель и особенности поляризационной структуры источников солнечного микроволнового излучения. I. Яркостная температура. ПАЖ, 2007, N3. (в переводе на английский в Astronomy Letters)

Е.Я.Злотник, Т.И.Кальман, О.А.Шейнер Тепловое циклотронное излучение горячих корональных петель и особенности поляризационной структуры источников солнечного микроволнового излучения. II. Интегральные характеристики. ПАЖ, 2007, N4.